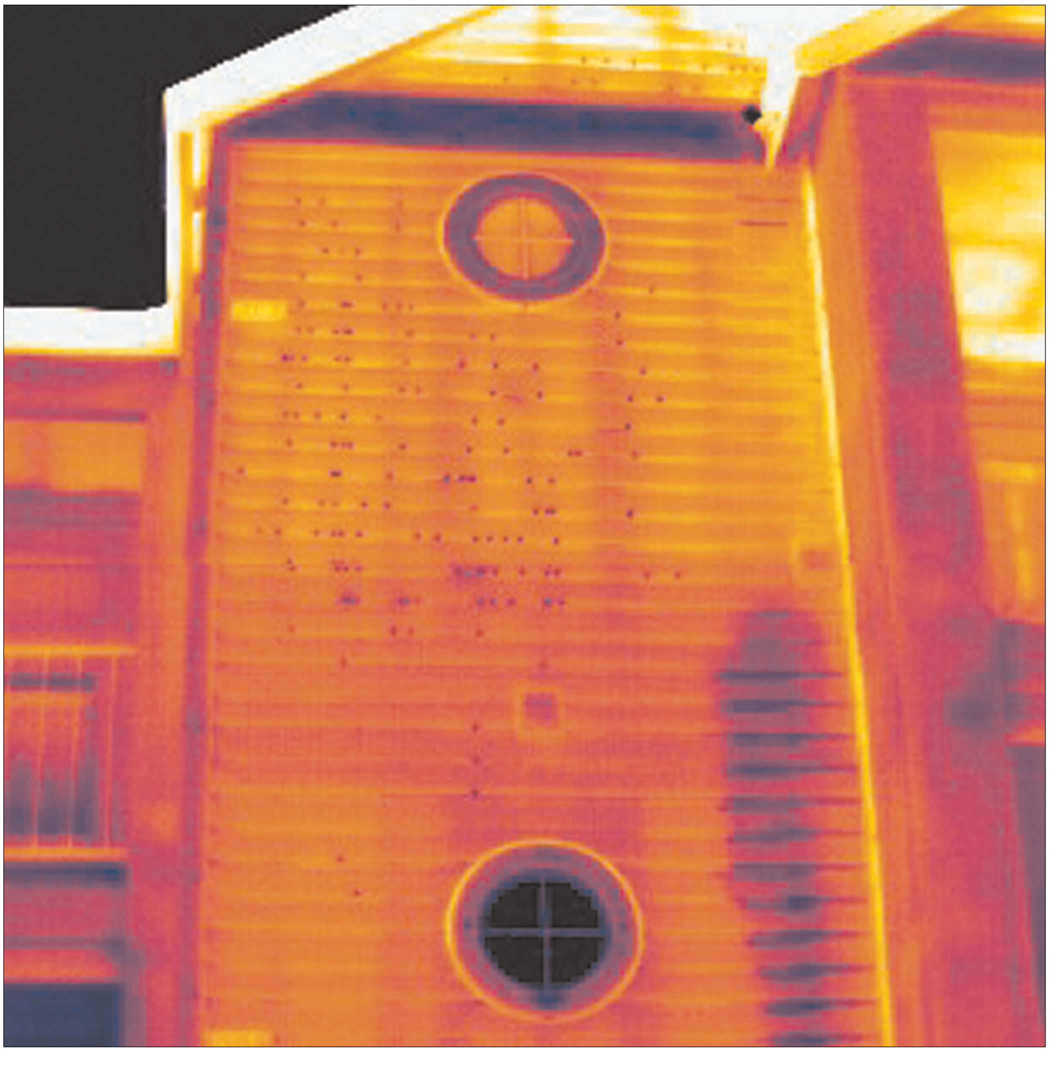
ユーザーマニュアル
FLIR T4xx series

P/N: 62103-xxxx、62104-xxxx 用



Important note
Before operating the device, you must read, understand, and follow all instructions, warnings, cautions, and legal disclaimers.

Důležitá poznámka
Před použitím zařízení si přečtěte veškeré pokyny, upozornění, varování a vyvázání se ze záruky, ujistěte se, že jim rozumíte, a řiďte se jimi.

Vigtig meddelelse
Før du betjener enheden, skal du du læse, forstå og følge alle anvisninger, advarsler, sikkerhedsforanstaltninger og ansvarsfraskrivelser.

Wichtiger Hinweis
Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, lesen, verstehen und befolgen Sie unbedingt alle Anweisungen, Warnungen, Vorsichtshinweise und Haftungsausschlüsse

Σημαντική σημείωση
Πριν από τη λειτουργία της συσκευής, πρέπει να διαβάσετε, να κατανοήσετε και να ακολουθήσετε όλες τις οδηγίες, προειδοποιήσεις, προφυλάξεις και νομικές αποποιήσεις.

Nota importante
Antes de usar el dispositivo, debe leer, comprender y seguir toda la información sobre instrucciones, advertencias, precauciones y renuncias de responsabilidad.

Tärkeä huomautus
Ennen laitteen käyttämistä on luettava ja ymmärrettävä kaikki ohjeet, vakavat varoitukset, varoitukset ja lakitiedotteet sekä noudatettava niitä.

Remarque importante
Avant d'utiliser l'appareil, vous devez lire, comprendre et suivre l'ensemble des instructions, avertissements, mises en garde et clauses légales de non-responsabilité.

Fontos megjegyzés
Az eszköz használata előtt figyelmesen olvassa el és tartsa be az összes utasítást, figyelmeztetést, óvintézkedést és jogi nyilatkozatot.

Nota importante
Prima di utilizzare il dispositivo, è importante leggere, capire e seguire tutte le istruzioni, avvertenze, precauzioni ed esclusioni di responsabilità legali.

重要な注意
デバイスをご使用になる前に、あらゆる指示、警告、注意事項、および免責条項をお読み頂き、その内容を理解して従ってください。

중요한 참고 사항
장치를 작동하기 전에 반드시 다음의 사용 설명서와 경고, 주의사항, 법적 책임제한을 읽고 이해하며 따라야 합니다.

Viktig
Før du bruker enheten, må du lese, forstå og følge instruksjoner, advarsler og informasjon om ansvarsfraskrivelse.

Belangrijke opmerking
Zorg ervoor dat u, voordat u het apparaat gaat gebruiken, alle instructies, waarschuwingen en juridische informatie hebt doorgelezen en begrepen, en dat u deze opvolgt en in acht neemt.

Ważna uwaga
Przed rozpoczęciem korzystania z urządzenia należy koniecznie zapoznać się z wszystkimi instrukcjami, ostrzeżeniami, przestrogami i uwagami prawnymi. Należy zawsze postępować zgodnie z zaleceniami tam zawartymi.

Nota importante
Antes de utilizar o dispositivo, deverá proceder à leitura e compreensão de todos os avisos, precauções, instruções e isenções de responsabilidade legal e assegurar-se do seu cumprimento.

Важное примечание
До того, как пользоваться устройством, вам необходимо прочитать и понять все предупреждения, предостережения и юридические ограничения ответственности и следовать им.

Viktig information
Innan du använder enheten måste du läsa, förstå och följa alla anvisningar, varningar, försiktighetsåtgärder och ansvarsfriskrivningar.

Önemli not
Cihazı çalıştırmadan önce tüm talimatları, uyarıları, ikazları ve yasal açıklamaları okumalı, anlamalı ve bunlara uymalısınız.

重要注意事项
在操作设备之前，您必须阅读、理解并遵循所有说明、警告、注意事项和法律免责声明。

重要注意事項
操作裝置之前，您務必閱讀、了解並遵循所有說明、警告、注意事項與法律免責聲明。

ユーザーマニュアル
FLIR T4xx series

目次

1 免責条項 ... 1
- 1.1 免責条項 ... 1
- 1.2 用途に関する統計情報 ... 1
- 1.3 用途についての統計情報 ... 1
- 1.4 米国政府規制 ... 1
- 1.5 著作権 ... 1
- 1.6 品質保証 ... 1
- 1.7 特許権 ... 1
- 1.8 EULA Terms ... 1
- 1.9 EULA Terms ... 1

2 安全情報 ... 2

3 ユーザーへの通知 ... 6
- 3.1 ユーザー フォーラム ... 6
- 3.2 キャリブレーション ... 6
- 3.3 精度 ... 6
- 3.4 電気廃棄物の処理 ... 6
- 3.5 トレーニング ... 6
- 3.6 文書の更新 ... 6
- 3.7 このマニュアルについての重要なお知らせ ... 6

4 ユーザー ヘルプ ... 7
- 4.1 一般 ... 7
- 4.2 質問を送信する ... 7
- 4.3 ダウンロード ... 7

5 クイック スタート ガイド ... 8
- 5.1 手順 ... 8

6 付属品およびサービスのリスト ... 9

7 人間工学に関する注釈 ... 12
- 7.1 一般 ... 12
- 7.2 図 ... 12

8 カメラ部品 ... 13
- 8.1 下側からの外観 ... 13
  - 8.1.1 図 ... 13
  - 8.1.2 説明 ... 13
- 8.2 前面からの外観 ... 13
  - 8.2.1 図 ... 13
  - 8.2.2 説明 ... 13
- 8.3 下側からの外観 ... 14
  - 8.3.1 図 ... 14
  - 8.3.2 説明 ... 14
- 8.4 バッテリー状態インジケーター ... 15
  - 8.4.1 図 ... 15
  - 8.4.2 説明 ... 15
- 8.5 レーザー ポインター ... 15
  - 8.5.1 図 ... 15
  - 8.5.2 レーザー警告ラベル ... 16
  - 8.5.3 レーザー規則および規定 ... 16

9 画面要素 ... 17
- 9.1 図 ... 17
- 9.2 説明 ... 17

10 メニューシステムのナビゲート ... 18
- 10.1 図 ... 18
- 10.2 説明 ... 18

11 Bluetooth デバイスを接続する ... 19
- 11.1 一般 ... 19

11.2 手順 19
12 Wi-Fi の設定 20
12.1 一般 20
12.2 ピア ツー ピア接続の設定 (最も一般的な方法) 20
12.3 ワイヤレス ローカル エリア ネットワークへのカメラの接続 (あまり一般的ではない方法) 20
13 カメラの取り扱い 21
13.1 バッテリーの充電 21
13.1.1 一般 21
13.1.2 バッテリーがカメラ内部にある場合に、複合電源とバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する 21
13.1.3 バッテリーがカメラ外部にある場合に、複合電源とバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する 21
13.1.4 スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する 22
13.2 バッテリーを挿入する 22
13.2.1 手順 22
13.3 バッテリーを取り外す 23
13.3.1 手順 23
13.4 カメラをオン・ オフする 24
13.5 レンズの角度を調整する 24
13.5.1 図 24
13.5.2 手順 24
13.6 赤外線カメラ フォーカスを調整する 24
13.6.1 手順 24
13.7 追加レンズを取り付ける 24
13.7.1 手順 25
13.8 追加の赤外線レンズを取り外す 26
13.8.1 手順 26
13.9 日よけを取り付ける 28
13.9.1 手順 28
13.10 レーザー ポインタの使用 29
13.10.1 図 29
13.10.2 手順 29
13.11 コンパスのキャリブレーション 29
13.11.1 手順 29
13.12 タッチスクリーン LCD のキャリブレーション 30
13.12.1 図 30
13.12.2 手順 30
14 画像の操作 31
14.1 画像の保存 31
14.1.1 一般 31
14.1.2 画像容量 31
14.1.3 命名規則 31
14.1.4 手順 31
14.2 画像をプレビューする 31
14.2.1 一般 31
14.2.2 手順 31
14.3 保存した画像の表示 32
14.3.1 一般 32
14.3.2 手順 32
14.4 保存した画像を編集する 32
14.4.1 一般 32
14.4.2 手順 32
14.5 赤外線画像の調整 33

14.5.1 一般 ... 33
14.5.2 例 1 ... 33
14.5.3 例 2 ... 33
14.5.4 手順 ... 34
14.6 不均一性補正 (NUC) を実行する ... 34
14.6.1 不均一補正とは ... 34
14.6.2 不均一補正を実行する状況とは ... 34
14.6.3 手順 ... 34
14.7 温度レンジを変更する ... 34
14.7.1 一般 ... 34
14.7.2 手順 ... 34
14.8 オーバーレイ グラフィックの非表示 (プログラム可能なボタン) ... 35
14.8.1 一般 ... 35
14.8.2 手順 ... 35
14.9 色パレットを変更する ... 35
14.9.1 一般 ... 35
14.9.2 手順 ... 35
14.10 画像を削除する ... 35
14.10.1 一般 ... 35
14.10.2 手順 ... 36
14.11 すべての画像の削除 ... 36
14.11.1 一般 ... 36
14.11.2 手順 ... 36
14.12 カメラで PDF レポートを作成する ... 36
14.12.1 一般 ... 36
14.12.2 命名規則 ... 36
14.12.3 手順 ... 36

15 画像モードの操作 ... 37
15.1 一般 ... 37
15.2 画像の例 ... 37
15.3 画像モードの選択 ... 38

16 計測ツールの操作 ... 39
16.1 一般 ... 39
16.2 測定ツールの追加/削除 ... 39
16.3 ユーザー プリセットの取り扱い ... 39
16.3.1 一般 ... 39
16.3.2 手順 ... 39
16.4 測定ツールのサイズ変更または移動 ... 40
16.4.1 一般 ... 40
16.4.2 手順 ... 40
16.5 オブジェクト パラメータを変更する ... 41
16.5.1 一般 ... 41
16.5.2 パラメータの種類 ... 41
16.5.3 推奨値 ... 41
16.5.4 手順 ... 41
16.5.5 関連トピック ... 42
16.6 結果テーブルの値の表示とグラフの表示 ... 42
16.6.1 一般 ... 42
16.6.2 手順 ... 42
16.7 測定アラームを設定する ... 43
16.7.1 一般 ... 43
16.7.2 アラームの種類 ... 43
16.7.3 アラーム信号 ... 43
16.7.4 手順 ... 43

	16.8	差分計算の作成および設定	44
		16.8.1 一般	44
		16.8.2 手順	44
17	**外部 FLIR メーターからデータを取得する**		**45**
	17.1	一般	45
	17.2	サポートされる FLIR メーター	45
	17.3	外部メーター のテクニカル サポート	45
	17.4	一般的な湿度測定と文書化の手順	45
		17.4.1 一般	45
		17.4.2 手順	45
	17.5	詳細	45
18	**カラー アラームおよびアイソサーモを使用する**		**46**
	18.1	カラー アラーム	46
		18.1.1 一般	46
		18.1.2 画像の例	46
	18.2	アラーム上、アラーム下、およびインターバル アラームを設定する	47
	18.3	建物アイソサーモ	48
		18.3.1 相対湿度アラームについて	48
		18.3.2 断熱アラームについて	48
		18.3.3 相対湿度アラームと断熱アラームを設定する	48
19	**画像注釈**		**49**
	19.1	一般	49
	19.2	メモを追加する	49
		19.2.1 一般	49
		19.2.2 手順	49
	19.3	表を追加する	49
		19.3.1 一般	49
		19.3.2 手順	50
	19.4	音声注釈を追加する	50
		19.4.1 一般	50
		19.4.2 手順	50
	19.5	スケッチを追加する	50
		19.5.1 一般	50
		19.5.2 手順	50
20	**カメラをプログラムする (タイム ラプス)**		**52**
	20.1	一般	52
	20.2	手順	52
21	**ビデオ クリップを録画する**		**53**
	21.1	一般	53
	21.2	手順	53
22	**スクリーニング アラーム**		**54**
	22.1	一般	54
	22.2	手順	54
23	**設定の変更**		**55**
	23.1	一般	55
		23.1.1 ユーザー プリセットを定義	55
		23.1.2 保存オプション	55
		23.1.3 プログラム可能なボタン	55
		23.1.4 リセット オプション	55
		23.1.5 デバイス設定	55
	23.2	手順	56

24 技術的なデータ 57

25 ピン構成 58
25.1 USB Mini-B コネクタ用ピン接続 58
25.2 ビデオ コネクタのピン構成 58
25.3 USB-A コネクタのピン構成 59
25.4 電源コネクタのピン構成 59

26 適合宣言書 60

27 機械製図 61
27.1 カメラ 61
27.1.1 カメラの寸法 61
27.1.2 カメラの寸法 (続き) 61
27.1.3 カメラの寸法 (続き) 62
27.1.4 カメラ寸法 (続き) (30 mm/15° レンズ) 62
27.1.5 カメラ寸法 (続き) (10 mm/45° レンズ) 62
27.2 バッテリー 63
27.2.1 図 63
27.3 スタンドアロン バッテリー充電器 64
27.3.1 図 64
27.4 バッテリー取り付け時のスタンドアロン バッテリー充電器 65
27.4.1 図 65
27.5 赤外線レンズ (30 mm/15°) 65
27.5.1 図 65
27.6 赤外線レンズ (10 mm/45°) 66
27.6.1 図 66

28 カメラのクリーニング 67
28.1 カメラの筐体、ケーブルおよびその他のアイテム 67
28.1.1 液体 67
28.1.2 備品 67
28.1.3 手順 67
28.2 赤外線レンズ 67
28.2.1 液体 67
28.2.2 備品 67
28.2.3 手順 67

29 適用例 68
29.1 湿気および水による損傷 68
29.1.1 一般 68
29.1.2 図 68
29.2 ソケットの不完全な接続 68
29.2.1 一般 68
29.2.2 図 68
29.3 酸化したソケット 69
29.3.1 一般 69
29.3.2 図 69
29.4 断熱材の損傷 70
29.4.1 一般 70
29.4.2 図 70
29.5 隙間風 70
29.5.1 一般 70
29.5.2 図 70

30 FLIR Systems について 72
30.1 赤外線カメラを超える機能 73
30.2 知識の共有 73
30.3 カスタマー サポート 73
30.4 当社の製造· 開発現場から 74

31 用語集 **75**

32 熱測定技術 **78**

32.1 はじめに 78

32.2 放射率 78

32.2.1 サンプルの放射率を見つける 78

32.3 反射見かけ温度 80

32.4 距離 80

32.5 相対湿度 81

32.6 その他のパラメータ 81

33 赤外線技術の歴史 **82**

34 サーモグラフィの理論 **85**

34.1 はじめに 85

34.2 電磁スペクトル 85

34.3 黒体放射 85

34.3.1 Planck の法則 86

34.3.2 Wien の変位の法則 87

34.3.3 Stefan-Boltzmann の法則 88

34.3.4 非黒体発散体 89

34.4 赤外線半透過性素材 90

35 測定演算式 **92**

36 放射率表 **96**

36.1 参考文献 96

36.2 表 96

1 免責条項

1.1 免責条項

FLIR Systems が製造するすべての製品は、FLIR Systems の指示に従い通常の方法で保存、使用、保守が行われることを条件に、素材および製造時の不良に対して、最初の購入の配達日から 1 年間の保証が提供されます。

FLIR Systems が製造する非冷却式携帯型赤外線カメラは、FLIR Systems の指示に従い通常の方法で保存、使用、保守が行われ、かつ、最初の購入から 60 日以内に製品登録することを条件に、素材および製造時の不良に対して、最初の購入の配達日から 2 年間の保証が提供されます。

FLIR Systems が製造する非冷却式携帯型赤外線カメラ用検知器には、FLIR Systems の指示に従い通常の方法で保存、使用、保守が行われ、かつ、最初の購入から 60 日以内に製品登録することを条件に、素材および製造時の不良に対して、最初の購入の配達日から 10 年間の保証が提供されます。

FLIR Systems が製造したものではないが FLIR Systems が最初の購入者に納品したシステムに含まれる製品には、特定のサプライヤーの保証のみが持ち越されます。FLIR Systems はそのような製品に対しては、いかなる責任も負いません。

この保証は最初の購入者のみを対象とし、譲渡できません。また、誤用、不注意、事故または異常な操作で不良が生じた製品には適用されません。消耗品はこの保証から除外されます。

この保証の対象となる製品で不良が発生した場合、更なる損害を防ぐため、その製品を続けて使用してはいけません。購入者はすぐに不良を FLIR Systems に報告するものとします。これを怠ると保証は適用されません。

FLIR Systems は、調査により製品の不良が素材によりまたは製造時に発生したことが証明され、かつ、上記1年の期間内に FLIR Systems に当該製品が返品されたときは、不良製品を自己の自由裁量にて無償で修理または交換するものとします。

FLIR Systems は上記以外の不良については、いかなる責務も法的責任も負いません。

明示または黙示による他の保証は一切提供されません。特に FLIR Systems は、商品性および特定目的への適合性に関する黙示の保証は提供いたしません。

FLIR Systems は、直接、間接、特別、付随的または派生的な損失または損害については、契約、不法行為、その他いかなる法理に基づくものであっても、その責任を負わないものとします。

この保証には、スウェーデンの法律が適用されます。

この保証に起因または関連して生じるすべての紛争、論争または申し立ては、ストックホルム商業会議所仲裁裁判所の規則に従って、仲裁により最終的に解決するものとします。仲裁場所はストックホルムとします。仲裁手続で使用する言語は英語とします。

1.2 用途に関する統計情報

FLIR Systems は、自社のソフトウェアおよびサービスの品質の維持と向上に役立てるために、用途について匿名の統計情報を収集する権限を有します。

1.3 用途についての統計情報

FLIR Camera Monitor サービスで、USB ケーブル経由でコンピュータに接続された FLIR カメラが検出されると、レジストリ エントリ HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LmCompatibilityLevel が自動的にレベル 2 に変更されます。この変更は、ネットワーク ログオンをサポートするリモート ネットワーク サービスがカメラ デバイスに実装されている場合にのみ行われます。

1.4 米国政府規制

この製品は米国輸出規制の対象となります。ご質問がある場合は、exportquestions@flir.com にお問い合わせください。

1.5 著作権

© 2014, FLIR Systems, Inc. すべての国での無断複製転載を禁じます。ソースコードを含むソフトウェアは、FLIR Systems の書面による事前承諾がない限り、そのいずれの部分も、電子メディア、磁気メディア、光学メディア、手作業などの方式または手段により複製、譲渡、複写、または別の言語もしくはコンピューター言語に翻訳することを禁じます。

FLIR Systems の事前の書面による承諾なく、本書全体またはその一部を、電子メディアまたは機械が読み取りできる形式に複写、コピー印刷、複製、翻訳、または送信することを禁じます。

本書に記載された製品に表示される名称および記号は FLIR Systems および/または関連会社の登録商標または商標です。本書にて参照されるその他の商標、商用名、または社名は識別のみを目的に使用されており、各所有者の所有物です。

1.6 品質保証

これらの製品が開発および製造される品質管理システムは ISO 9001 規格に準拠していることが証明されています。

FLIR Systems は開発続行ポリシーを公約しています。そのため、事前に通知することなく各製品を変更および改良する権利を保持しています。

1.7 特許権

次の 1 つまたは複数の特許または意匠特許が、製品/機能に適用される場合があります。別の出願中の特許または意匠特許が適用される場合もあります。

000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 001106306-0001; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 001954074; 002021543; 002058180; 002249953; 1144833; 1182246; 1182620; 1285345; 1299699; 1325808; 1336775; 1391114; 1402918; 1404291; 1411581; 1415075; 1421497; 1458284; 1678485; 1732314; 2106017; 2381417; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 4889913; 5177595; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 7667198; 7809258 B2; 7826736; 8,018,649 B2; 8,153,971; 8212210 B2; 8289372; 8354639 B2; 8384783; 8520970; 8565547; D540838; D549758; D579475; D584755; D599,392; D615,113; D664,580; D664,581; D665,004; D665,440; DI6702302-9; DI6903617-9; DI7002221-6; DI7002891-5; DI7002892-3; DI7005799-0; DM/057692; DM/061609; EP 2115696 B1; EP2315433; SE 0700240-5; US 8340414 B2; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200480034894.0; ZL200530120994.2; ZL200610088759.5; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200820105768.8; ZL200830128581.2; ZL200880105236.4; ZL200880105769.2; ZL200930190061.9; ZL201030176127.1; ZL201030176130.3; ZL201030176157.2; ZL201030595931.3; ZL201130442354.9; ZL201230471744.3; ZL201230620731.8

1.8 EULA Terms

- You have acquired a device ("INFRARED CAMERA") that includes software licensed by FLIR Systems AB from Microsoft Licensing, GP or its affiliates ("MS"). Those installed software products of MS origin, as well as associated media, printed materials, and "online" or electronic documentation ("SOFTWARE") are protected by international intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE is licensed, not sold. All rights reserved.
- IF YOU DO NOT AGREE TO THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"), DO NOT USE THE DEVICE OR COPY THE SOFTWARE. INSTEAD, PROMPTLY CONTACT FLIR Systems AB FOR INSTRUCTIONS ON RETURN OF THE UNUSED DEVICE(S) FOR A REFUND. **ANY USE OF THE SOFTWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO USE ON THE DEVICE, WILL CONSTITUTE YOUR AGREEMENT TO THIS EULA (OR RATIFICATION OF ANY PREVIOUS CONSENT).**
- **GRANT OF SOFTWARE LICENSE.** This EULA grants you the following license:
  - You may use the SOFTWARE only on the DEVICE.
  - **NOT FAULT TOLERANT.** THE SOFTWARE IS NOT FAULT TOLERANT. FLIR Systems AB HAS INDEPENDENTLY DETERMINED HOW TO USE THE SOFTWARE IN THE DEVICE, AND MS HAS RELIED UPON FLIR Systems AB TO CONDUCT SUFFICIENT TESTING TO DETERMINE THAT THE SOFTWARE IS SUITABLE FOR SUCH USE.
  - **NO WARRANTIES FOR THE SOFTWARE.** THE SOFTWARE is provided "AS IS" and with all faults. THE ENTIRE RISK AS TO SATISFACTORY QUALITY, PERFORMANCE, ACCURACY, AND EFFORT (INCLUDING LACK OF NEGLIGENCE) IS WITH YOU. ALSO, THERE IS NO WARRANTY AGAINST INTERFERENCE WITH YOUR ENJOYMENT OF THE SOFTWARE OR AGAINST INFRINGEMENT. **IF YOU HAVE RECEIVED ANY WARRANTIES REGARDING THE DEVICE OR THE SOFTWARE, THOSE WARRANTIES DO NOT ORIGINATE FROM, AND ARE NOT BINDING ON, MS.**
  - No Liability for Certain Damages. **EXCEPT AS PROHIBITED BY LAW, MS SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES ARISING FROM OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE. THIS LIMITATION SHALL APPLY EVEN IF ANY REMEDY FAILS OF ITS ESSENTIAL PURPOSE. IN NO EVENT SHALL MS BE LIABLE FOR ANY AMOUNT IN EXCESS OF U.S. TWO HUNDRED FIFTY DOLLARS (U.S.$250.00).**
  - **Limitations on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.** You may not reverse engineer, decompile, or disassemble the SOFTWARE, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this limitation.
  - **SOFTWARE TRANSFER ALLOWED BUT WITH RESTRICTIONS.** You may permanently transfer rights under this EULA only as part of a permanent sale or transfer of the Device, and only if the recipient agrees to this EULA. If the SOFTWARE is an upgrade, any transfer must also include all prior versions of the SOFTWARE.
  - **EXPORT RESTRICTIONS.** You acknowledge that SOFTWARE is subject to U.S. export jurisdiction. You agree to comply with all applicable international and national laws that apply to the SOFTWARE, including the U.S. Export Administration Regulations, as well as end-user, end-use and destination restrictions issued by U.S. and other governments. For additional information see http://www.microsoft.com/exporting/.

1.9 EULA Terms

Qt4 Core and Qt4 GUI, Copyright ©2013 Nokia Corporation and FLIR Systems AB. This Qt library is a free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version. This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License, http://www.gnu.org/licenses/lgpl-2.1.html. The source code for the libraries Qt4 Core and Qt4 GUI may be requested from FLIR Systems AB.

2 安全情報

⚠ 警告

適用対象: クラス B デジタル機器。

本機は、FCC適合検査の結果、FCC 規則第 15 章に基づくクラス B デジタル機器に関する規制要件に準拠することが確認されています。これらの規制要件は、機器を住宅に設置した場合に生じる有害な電波障害に対する適切な保護を提供することを目的としています。本機は無線周波エネルギーを生成、使用し、外部に放射する可能性があります。取扱説明書どおりに設置および使用しない場合には、無線通信に有害な障害を引き起こす可能性があります。ただし、特定の設置において電波障害が発生しないことを保証するものではありません。本機の電源をオン、オフに切り替えることにより、本機が無線やテレビ受信の有害な電波障害の原因になっていることが確認された場合は、電波障害を修正するために、次のいくつかの対処方法をお試しください。

- 受信アンテナの方向を変更する、または場所を変更する。
- 本機を受信機から離す。
- 受信機が接続されている回路とは別の回路のコンセントに本機を接続する。
- 販売店または無線やテレビに熟達した技師に相談する。

⚠ 警告

適用対象: 15.19/RSS-210 に準じるデジタル機器。

通知: このデバイスは FCC 規則第 15 章およびカナダ産業省の RSS-210 に準拠しています。操作は、次の 2 つの条件を満たす必要があります:

1. このデバイスは有害な電波障害を引き起こす可能性はないこと、
2. このデバイスは、好ましくない操作結果を引き起こす可能性のある電波障害を含め、あらゆる電波障害を容認しなければならないこと。

⚠ 警告

適用対象: 15.21 に準じるデジタル機器。

通知: FLIR Systems の明示的な承認なく本機に変更や改良を加えると、本機の操作に対する FCC 認可が無効になります。

⚠ 警告

適用対象: 2.1091/2.1093/OET Bulletin 65 に準じるデジタル機器。

無線周波放射ばく露情報: デバイスの放射出力は FCC/IC の無線周波ばく露限度を下回ります。とはいえ、デバイスは、通常操作中の人体接触可能性を最小限に抑える方法で使用する必要があります。

⚠ 警告

適用対象: 1 つまたは複数のレーザー ポインタ付きのカメラ。

レーザー ビームを直視しないでください。レーザー ビームが目の炎症の原因になることがあります。

⚠ 警告

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを分解したり、改造したりしないでください。バッテリーには安全および保護のための部品が含まれており、それが損傷すると、過熱、爆発または発火の原因になります。

⚠ 警告

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリー液が漏れて液体が目に入った場合は、目をこすらないでください。目を水でよくすすぎ、すぐに治療を受けてください。すぐに治療を受けない場合、バッテリー液によって目を損傷することがあります。

⚠ 警告

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

指定された充電時間に充電が完了しなかった場合は、充電を継続しないでください。バッテリーの充電を続けると、バッテリーが加熱して、爆発や発火のおそれがあり、怪我の原因となることがあります。

警告

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーの放電には、正しい装置のみを使用してください。正しい装置を使用しないと、バッテリーの性能の低下や寿命の短縮につながることがあります。また、不適切な電流がバッテリーに流れてしまうこともあり、これによりバッテリーが加熱し、爆発で怪我をする可能性があります。

警告

液体を使用される前には、該当する MSDS (製品安全データ シート) と容器に記載されている警告ラベルをお読みください。液体は取り扱いによっては危険な場合があり、怪我の原因となることがあります。

注意

レンズ カバーを装着しているかどうかを問わず、赤外線カメラを高エネルギー源 (例えば、レーザー光線を放射する機器や太陽) に向けないでください。カメラの精度に望ましくない影響を与えることがあります。また、カメラの検出素子を損傷することもあります。

注意

ユーザー資料または技術データに別途指定がない限り、気温が +50°C を超える場所でカメラを使用しないでください。気温が高いと、カメラの損傷の原因になることがあります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のレーザー ポインタ付きのカメラ。

損傷を防止するために、レーザー ポインタを使用しないときは、レーザー ポインタの保護用キャップを装着してください。保護用キャップを装着しないと、レーザー ポインタが損傷する可能性があります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

FLIR Systems 製シガー ライター ソケットにバッテリーを接続するための特別アダプターがないときは、バッテリーを車のシガー ライター ソケットに直接接続しないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーの陽極と陰極を金属の物体 (ワイヤなど) でつながないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを水や塩水に付けたり、バッテリーを濡らさないようにしてください。バッテリーが損傷する可能性があります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーに穴をあけないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

ハンマーでバッテリーをたたかないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

足でバッテリーを踏んだり蹴ったりしないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを火の中や近くに置いたり、直射日光に当てないでください。バッテリーが高温になると、組み込みの保護機能が作動し、充電が中止されます。また、バッテリーが熱くなると、保護機能が破壊され、バッテリーのさらなる過熱、損傷、発火の原因になります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを火の中に入れたり、熱でバッテリーの温度を上げないでください。バッテリーが損傷したり、怪我の原因となる可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを火やストーブ、その他の高温になる場所に入れたり、それらの近くに置かないでください。怪我の原因となる可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーに直接はんだ付けしないでください。バッテリーが損傷する可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーの使用中、充電中、または保管中に異常なにおいがしたり、熱くなったり、色が変わったり、形が変わったり、または他の異常な状況が見られたときは、バッテリーを使用しないください。これらの問題が見られた場合は、販売店に相談してください。バッテリーが損傷したり、怪我の原因となる可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを充電するときは、指定された充電器のみを使用してください。指定の充電器を使用しないと、バッテリーが損傷する可能性があります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを充電できる温度範囲は、ユーザー資料または技術データに別途指定がない限り、±0°C から +45°C です。この範囲外の気温でバッテリーを充電すると、バッテリーが過熱したり故障することがあります。また、バッテリーの性能が低下したり、寿命が縮むことがあります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを放電できる温度範囲は、ユーザー資料または技術データに別途指定がない限り、-15°C から +50°C です。この範囲外の気温でバッテリーを使用すると、バッテリーの性能が低下したり、寿命が縮むことがあります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーが古くなったときは、処分する前にバッテリーの両極をテープなどで絶縁してください。絶縁しないとバッテリーが損傷し、怪我の原因になることがあります。

⚠ 注意

適用対象: 1 つまたは複数のバッテリーを装着したカメラ。

バッテリーを装着する前に、水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。水分や湿気を取り除かないと、バッテリーが損傷する可能性があります。

⚠ 注意

カメラ、ケーブル、その他のアイテムに、溶剤や同様の液体を使用しないでください。バッテリーが損傷し、怪我の原因になることがあります。

⚠ 注意

赤外線レンズは注意してクリーニングしてください。レンズは損傷しやすい反射防止コーティングが施されており、これが損傷すると赤外線レンズも損傷する可能性があります。

⚠ 注意

赤外線レンズをクリーニングし過ぎないようにしてください。これにより、カメラ レンズの反射防止コーティングが損傷することがあります。

注
保護構造グレードは、カメラのすべての開口部が指定のカバー、ハッチ、またはキャップで閉じられている場合にのみ適用されます (これにはデータ ストレージ、バッテリーおよびコネクタ部分などが含まれます)。

3 ユーザーへの通知

3.1 ユーザー フォーラム

弊社のユーザー フォーラムでは、赤外線分析を行う世界中のユーザーと意見を交換したり、問題や赤外線ソリューションを共有したりすることができます。フォーラムに参加するには、次のサイトを参照してください。

http://www.infraredtraining.com/community/boards/

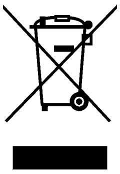
3.2 キャリブレーション

年に一度、カメラをキャリブレーションに出すことをお勧めいたします。カメラの送り先については、お近くの販売店にお問い合わせください。

3.3 精度

正確な結果を得るため、カメラの起動後 5 分以上経過してから温度を測定することをお勧めいたします。

3.4 電気廃棄物の処理



ほとんどの電気製品と同様、この装置は環境にやさしい方法で処理を行う必要があります。また、電気廃棄物に関する既存の規制を順守する必要があります。

詳細については、お近くの FLIR Systems 代理店にお問い合わせください。

3.5 トレーニング

赤外線測定のトレーニング情報については、次のサイトを参照してください。

- http://www.infraredtraining.com
- http://www.irtraining.com
- http://www.irtraining.eu

3.6 文書の更新

取扱説明書は年に数回更新されます。また、製品にとって重要な変更通知も定期的に発行されます。

最新の取扱説明書と通知にアクセスするには、以下のDownloadタブにアクセスしてください。

http://support.flir.com

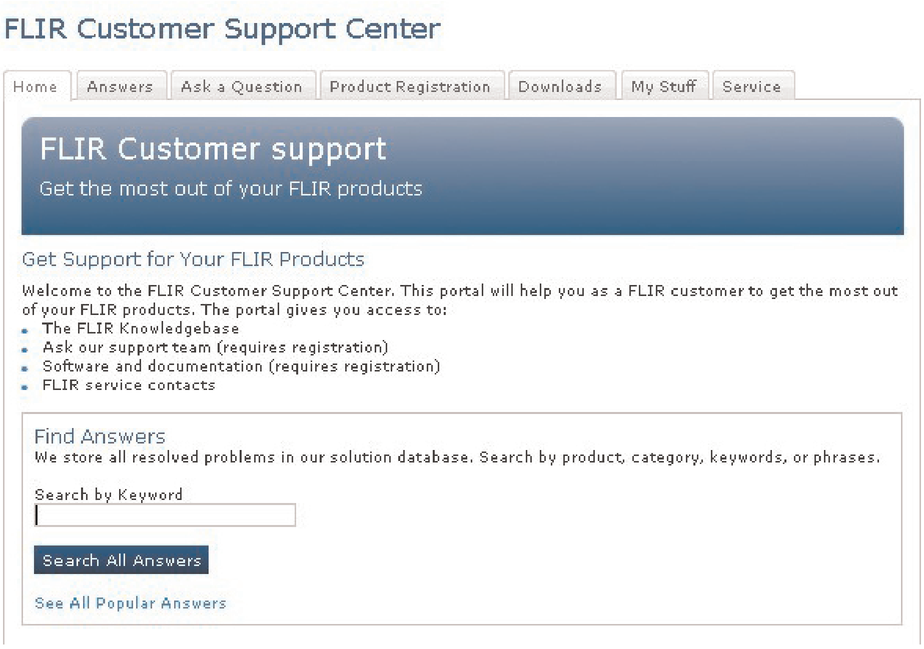
オンライン登録にはほんの数分しかかかりません。ダウンロードエリアでは、他の製品の取扱説明書の最新版や旧バージョンでサポートが終了した製品の取扱説明書も提供されています。

3.7 このマニュアルについての重要なお知らせ

FLIR Systems は、モデル ラインのいくつかのカメラをカバーした汎用マニュアルを発行しています。

従って、マニュアルの記載や説明が、お使いの特定のカメラには当てはまらない場合もありますので、ご注意ください。

4 ユーザー ヘルプ



4.1 一般

カスタマー サポートをお求めの場合は、次のサイトを参照してください。

http://support.flir.com

4.2 質問を送信する

ユーザー ヘルプ チームに質問を送信するには、ユーザー登録が必要になります。オンライン登録は数分で完了します。ナレッジベースで既存の質問と回答などを検索するだけであれば、ユーザー登録は不要です。

質問を送信するときは、次の情報を入手していることを確認してください。

- カメラのモデル名
- カメラの製造番号
- カメラとデバイス間の通信プロトコルまたは方法 (例えば、HDMI、Ethernet、USB、または FireWire)
- デバイス タイプ (PC/Mac/iPhone/iPad/Android デバイスなど)
- FLIR Systems製のプログラムのバージョン
- マニュアルの正式名称、出版番号および改訂番号

4.3 ダウンロード

ユーザー ヘルプ サイトでは、以下のものもダウンロードできます。

- 赤外線カメラ用のファームウェア更新。
- PC/Mac ソフトウェア用のプログラム更新。
- PC/Mac ソフトウェアのフリーウェアおよび評価バージョン。
- 最新版、旧版、およびサポートが終了した製品のユーザー マニュアル。
- 機械製図 (*.dxf および *.pdf フォーマット)。
- CAD データ モデル (*.stp フォーマット)。
- 適用事例。
- 技術データシート。
- 製品カタログ。

5 クイック スタート ガイド

5.1 手順

次の手順に従います。

1. バッテリー ケースにバッテリーを入れます。
2. カメラを初めてお使いになる前に、バッテリーを 4 時間充電してください。
3. カード スロットにメモリー カードを差し込みます。
4. オン/オフ ボタン ⏻ を押して、カメラの電源を入れます。
5. カメラを対象物に向けます。
6. フォーカスを調整します。

> 注
> フォーカスを正確に調整することは非常に重要です。フォーカスの調整が不正確だと、画像モードの動作に影響を与えます。温度測定も影響を受けます。

7. [オートフォーカス/保存] ボタンを完全に押し込んで、画像を保存します。
8. http://support.flir.com/tools に移動し、FLIR Tools をダウンロードします。
9. コンピュータに FLIR Tools をインストールします。
10. FLIR Tools を起動します。
11. USB ケーブルを使ってカメラをコンピュータに接続します。
12. 画像を FLIR Tools にインポートします。
13. 1 つまたは複数の画像を選択します。
14. [レポートを生成] をクリックします。
15. [エクスポート] をクリックして、レポートを PDF ファイルとしてエクスポートします。
16. PDF レポートをクライアントに送信します。

6 付属品およびサービスのリスト

製品名	部品番号
2 ベイ充電器、マルチプラグ電源付き	T197650
Bluetooth ヘッドセット	T197771ACC
EN473 IT 認定コース カテゴリ 1、認定付き、1名	ITC-CER-6101
EN473 IT 認定コース カテゴリ 1、認定付き、グループ最高 10名	ITC-CER-6109
FLIR IR カメラ プレーヤー	DSW-10000
FLIR Reporter Professional (DVD)	T197717
FLIR Reporter Professional (ライセンスのみ)	T198586
FLIR ResearchIR 3 (CD)	T198206
FLIR ResearchIR 3 (ライセンスのみ)	T127597
FLIR ResearchIR 3 (ライセンスのみ)、10 ユーザー ライセンス	T127597L10
FLIR ResearchIR 3 (ライセンスのみ)、5 ユーザー ライセンス	T127597L5
FLIR ResearchIR 3 Max (CD)	T198209
FLIR ResearchIR 3 Max (ライセンスのみ)	T127598
FLIR ResearchIR 3 Max (ライセンスのみ)、10 ユーザー ライセンス	T127598L10
FLIR ResearchIR 3 Max (ライセンスのみ)、5 ユーザー ライセンス	T127598L5
FLIR ResearchIR 3 から FLIR ResearchIR 3 Max へのアップグレード	T198290
FLIR T/B2xx-4xx 用輸送用ハードケース	T198370
FLIR T6xx および T4xx シリーズ用ポーチ	T198495
FLIR Tools	T198584
FLIR Tools (MacOS アプリケーション)	APP-10004
FLIR Tools Mobile (Android アプリ)	APP-10002
FLIR Tools Mobile (iPad/iPhone アプリケーション)	APP-10003
FLIR Tools+ (ライセンスのみ)	T198583
IR ウィンドウ 2 インチ	19250-100
IR ウィンドウ 3 インチ	19251-100
IR ウィンドウ 4 インチ	19252-100
IR レンズ 4 mm (90°) ケースおよび T/B2xx-4xx 取り付けサポート付き	T197412
IR レンズ 76 mm (6°) ケースおよび T/B-200/400 取り付けサポート付き	T197408
IR レンズ、f = 10 mm、45°ケース付き	1196960
IR レンズ、f = 30 mm、15°ケース付き	1196961
ITC 1 日トレーニング - グループ最高 10 名	ITC-EXP-1009
ITC 1 日トレーニング - 参加者 1 名	ITC-EXP-1001
ITC 2 日トレーニング - グループ最高 10 名	ITC-EXP-2009
ITC 2 日トレーニング - 参加者 1 名	ITC-EXP-2001
ITC 3 日トレーニング - グループ最高 10 名	ITC-EXP-3009
ITC 3 日トレーニング - 参加者 1 名	ITC-EXP-3001
ITC アドバンス一般サーモグラフィ コース - グループ 10 名	ITC-ADV-3029
ITC アドバンス一般サーモグラフィ コース - 参加者 1 名	ITC-ADV-3021
ITC インストラクターの移動時間	ITC-TFT-0100
ITC カンファレンス参加費	ITC-CON-1001
ITC サーモグラフィ入門 (夜間または週末) - 参加者 1 名	ITC-EXP-0521
ITC サーモグラフィ入門 - 参加者 1 名	ITC-EXP-0511

製品名	部品番号
ITC ソフトウェア コース - グループ最高 10 名 (1 日当たり)	ITC-SOW-0009
ITC ソフトウェア コース - 参加者 1 名 (1 日当たり)	ITC-SOW-0001
ITC トレーニング FLIR ソフトウェア - 参加者 1 名 (1 日)	ITC-SOW-1001
ITC トレーニング FLIR ソフトウェア - 参加者 1 名 (2 日)	ITC-SOW-2001
ITC レベル 1 サーモグラフィ コース - グループ 10 名	ITC-CER-5109
ITC レベル 1 サーモグラフィ コース - 体験クラスへの追加生徒 1 名	ITC-CER-5105
ITC レベル 1 サーモグラフィ コース - 参加者 1 名	ITC-CER-5101
ITC レベル 2 サーモグラフィ コース - グループ 10 名	ITC-CER-5209
ITC レベル 2 サーモグラフィ コース - 体験クラスへの追加生徒 1 名	ITC-CER-5205
ITC レベル 2 サーモグラフィ コース - 参加者 1 名	ITC-CER-5201
ITC 実践コース - ソーラー パネルの点検 - グループ 最高 10 名 (2 日)	ITC-PRA-2019
ITC 実践コース - ソーラー パネルの点検 - 参加者 1 名 (2 日)	ITC-PRA-2011
ITC 短期コース サーモグラフィ入門 - 参加者 1 名 (1 日)	ITC-EXP-1011
ITC 短期コース サーモグラフィ入門 - 合計 10 名 (1 日)	ITC-EXP-1019
ITC 短期コース電気サーモグラフィ - 参加者 1 名 (2 日)	ITC-EXP-2041
ITC 短期コース電気サーモグラフィ - 合計 10 名 (2 日)	ITC-EXP-2049
ITC 社内研修 - グループ最高 10 名 (1 日当たり)	ITC-EXP-1029
ITC 社内研修 - 追加参加者 1 名 (1 日当たり)	ITC-EXP-1021
SS IR ウィンドウ 2 インチ	19250-200
SS IR ウィンドウ 3 インチ	19251-200
SS IR ウィンドウ 4 インチ	19252-200
T2xx-4xx シリーズ 1 年間延長保証	T199815
USB ケーブル、標準 A <-> Mini-B	1910423
インストラクターの旅費および宿泊費 (その他)	ITC-TOL-1005
インストラクターの旅費および宿泊費 (ヨーロッパ、バルカン半島、トルコ、キプロス)	ITC-TOL-1001
インストラクターの旅費および宿泊費 (ロシア/GUS、中東、北アフリカ)	ITC-TOL-1002
インストラクターの旅費および宿泊費 (中央および南アフリカ)	ITC-TOL-1003
インストラクターの旅費および宿泊費 (複数)	ITC-TOL-1004
キャリブレーション、T2xx-T4xx シリーズ一般メンテナンス付き	T199802
サンシールド	T198493
シガレット ライター アダプタ キット、12 VDC、1.2 m	T198509
ツール ベルト	T911093
バッテリー	1196398
バッテリー パッケージ	T197667
バリュー パック T4xx 2013-01	T198598
ビデオ ケーブル	1910582ACC
メモリ カード SDHC 4 GB	T911230ACC
再認定 EN473 IT カテゴリ 1	ITC-FEE-0130
前のバージョンから FLIR ResearchIR 3 Max へのアップグレード	T198291
前のバージョンから FLIR ResearchIR 3 へのアップグレード	T198292
接写レンズ 2× (50 µm) ケース付き	T197214
接写レンズ 4× (100 µm) ケース付き	T197215

製品名	部品番号
認定 EN473 IT カテゴリ 1	ITC-FEE-0120
電源、マルチプラグ付き	T910750
首かけストラップ	T198499
高温オプション +1200°C、FLIR T/B2xx ～ T/B4xx および A3xx、A3xxf、A3xxpt、A3xxsc シリーズ向け	T197000

注

FLIR Systems は、事前の通知なく、どの時点においてもモデル、部品や付属品、およびその他のアイテムを製造中止にしたり、仕様を変更したりする権限を有します。

7 人間工学に関する注釈

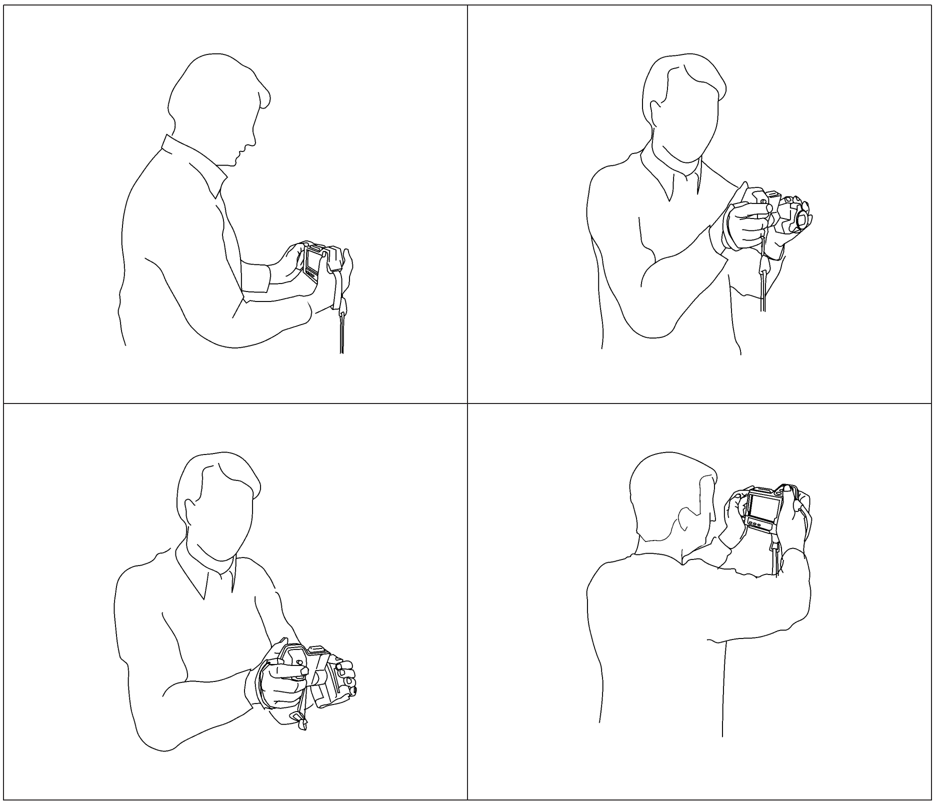
7.1 一般

疲労の蓄積によるケガを回避するため、人間工学的に正しくカメラを持つことは重要です。このセクションでは、カメラの持ち方に関するアドバイスと例を説明します。

注
以下の点に注意してください。

- 常に作業位置に適するようにタッチ スクリーン LCD の角度を調整してください。
- カメラをかまえるとき、光学系の筐体を左手でも支えるようにしてください。これにより、右手への負荷を軽減することができます。

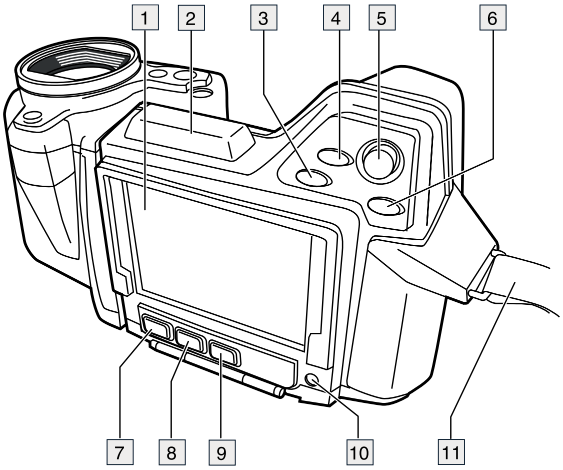
7.2 図



8 カメラ部品

8.1 下側からの外観

8.1.1 図

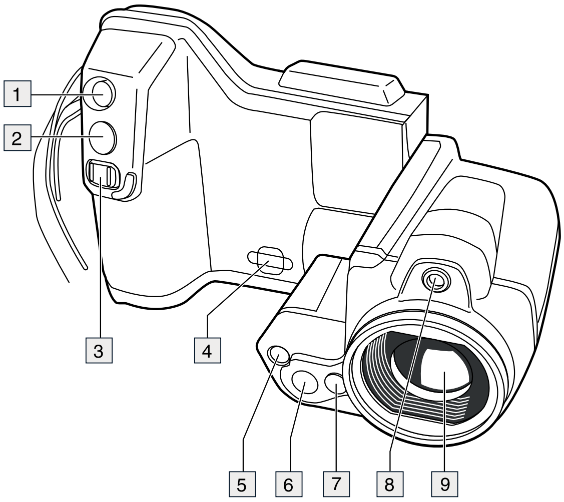


8.1.2 説明

1. タッチ スクリーン LCD。
2. 無線通信用アンテナ。
3. デジタル ズーム ボタン。
4. プログラム可能なボタン。
5. プッシュ ボタン機能付きジョイスティック
6. [戻る] ボタン。
7. カメラ ランプ ボタン
8. 自動調節と手動画像調整モードの切り替えボタン。
9. 画像アーカイブ ボタン。
10. オン/オフ ボタン。
11. ハンド ストラップ

8.2 前面からの外観

8.2.1 図



8.2.2 説明

1. [レーザー ポインタ] ボタン: 押すとレーザー ポインタがアクティブになります。
2. [オートフォーカス/保存] ボタン。

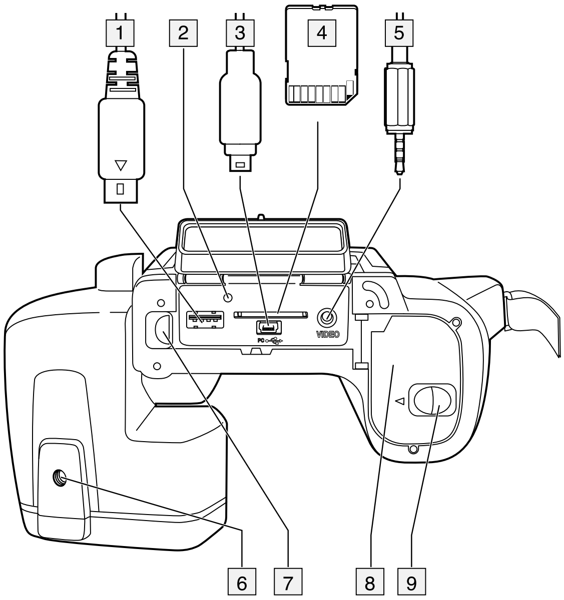
3. [フォーカス] ボタン: 左右に動かして、カメラのフォーカスを調整します。
4. 首かけストラップのカメラへの取り付け位置。
5. カメラ ライト。
6. デジタル カメラ。
7. 追加の赤外線レンズ用解除ボタン。
8. レーザー ポインタ。

> 注
> レーザー ポインタは、すべての業界で有効ではありません。

9. 赤外線レンズ。

8.3 下側からの外観

8.3.1 図



8.3.2 説明

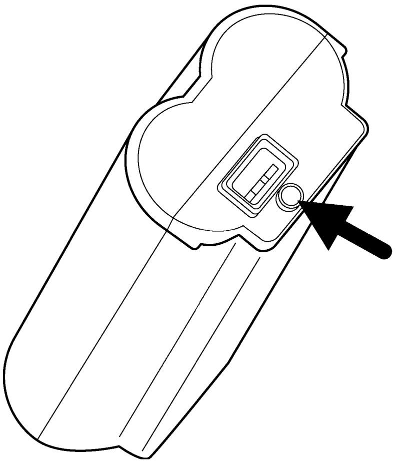
1. USB-A ケーブル (外付け USB デバイスをカメラに接続する場合)。
2. メモリー カードがビジー状態であることを示すインジケータ。

> 注
>
> - LED が点滅しているときは、メモリー カードを取り出さないでください。
> - LED が点滅しているときは、PC にカメラを接続しないでください。

3. USB Mini-B ケーブル (PC にカメラを接続する場合)。
4. メモリー カード。
5. ビデオ ケーブル (コンポジット ビデオ)。
6. 三脚マウント (1/4"-20)
7. コネクタ ベイのカバーのラッチ
8. バッテリー ケースのカバー
9. バッテリー ケースのカバーのラッチ。

8.4 バッテリー状態インジケーター

8.4.1 図



8.4.2 説明

信号の種類	説明
緑色に点滅している。	電源またはスタンドアロン バッテリー充電器がバッテリーを充電中。
緑色に点灯している。	バッテリーがフル充電された。
緑色が消灯している。	カメラが電源ではなくバッテリーを使用している。

8.5 レーザー ポインター

8.5.1 図

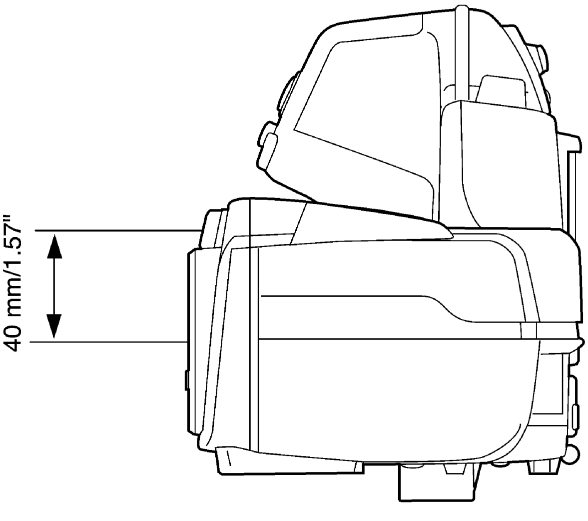


図 **8.1** この図は、レーザー ポインタと赤外線レンズの光心の間にある位置の違いを示しています。

⚠ 警告

レーザー ビームを直視しないでください。レーザー ビームが目の炎症の原因になることがあります。

注

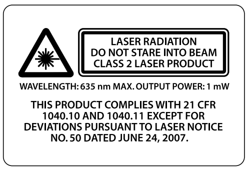
レーザー ポインタは、すべての業界で有効ではありません。

注

レーザー ポインタがオンになると、画面に記号 が表示されます。

8.5.2 レーザー警告ラベル

このレーザー警告ラベルと下記の情報はカメラに添付されています。



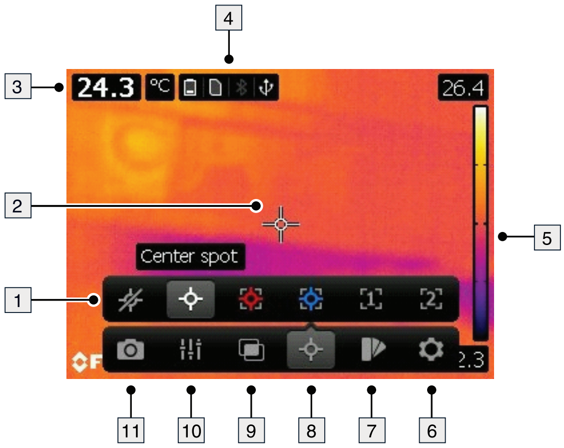
8.5.3 レーザー規則および規定

波長: 635 nm、最大出力: 1 mW

当製品は 2007 年 6 月 24 日付のレーザー法 No. 50 に応じた変更を除き、21 CFR 1040.10 および 1040.11 を遵守しています。

9 画面要素

9.1 図

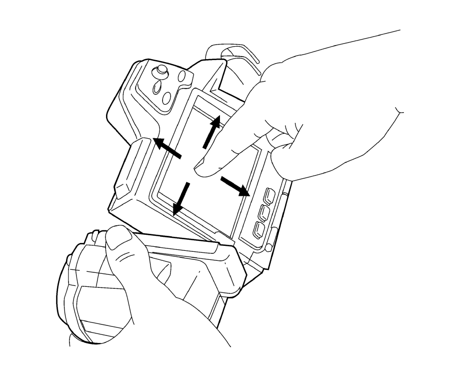


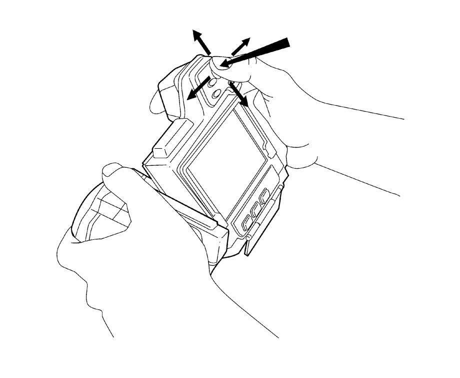
9.2 説明

1. 測定ツールバー。
2. 測定ツール (スポットメーターなど)。
3. 結果表。
4. ステータス アイコン。
5. 温度スケール
6. [オプション] ツールバー ボタン。
7. 色ツールバー ボタン。
8. 測定ツールバー ボタン。
9. 画像モード ツールバー ボタン。
10. 測定パラメータ ツールバー ボタン。
11. 記録モード ツールバー ボタン。

10 メニューシステムのナビゲート

10.1 図





10.2 説明

上の図は、カメラのメニュー システムをナビゲーションする 2 通りの方法を示します。

- 指または専用に設計されたタッチペンを使用して、メニュー システムをナビゲーションする (左)。
- ジョイスティックを使用して、メニュー システムをナビゲーションする (右)。

この 2 つを組み合わせて使用することもできます。

このマニュアルでは、ジョイスティックを使用すると仮定していますが、大部分の作業は指またはペンでも実行できます。

11 Bluetooth デバイスを接続する

11.1 一般

カメラで Bluetooth デバイスを使用する前に、デバイスを接続する必要があります。

11.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [*Bluetooth* と *METERLiNK*] を選択して、ジョイスティックを押します。
6. [*Bluetooth*] チェック ボックスがオフになっている場合は、ジョイスティックを押して Bluetooth をアクティブにします。

> 注
> 外部デバイス上でも Bluetooth 接続をアクティベートする必要があります。

7. [*Bluetooth* デバイスのスキャン] を選択し、ジョイスティックを押します。
8. 使用可能なデバイスのリストが表示されるまで待ちます。これには、約 15 秒かかります。
9. Bluetooth デバイスが検出されたら、デバイスを選択して追加し、ペアリング手順を開始します。これで、デバイスを使用する準備ができました。

> 注
>
> - METERLiNK デバイスと Bluetooth 対応ヘッドセットのみが使用可能なデバイスのリストに表示されます。
> - 複数のデバイスを追加することもできます。
> - デバイスを削除するには、削除するデバイスを選択して [デバイスの切断] を選択します。
> - FLIR MR77、FLIR DM93 などの METERLiNK デバイスを追加すると、メーターからの結果が測定結果表に表示されます。
> - Bluetooth に対応したヘッドセットを追加すると、音声注釈の追加に簡単に使用できます。

12 Wi-Fi の設定

12.1 一般

カメラの構成によっては、Wi-Fi を使用してカメラをワイヤレス ローカル エリア ネットワーク (WLAN) に接続したり、カメラと別のデバイスを Wi-Fi で接続したりできる場合があります。

次の 2 つの異なる方法で、カメラを接続できます。

- 最も一般的な方法: ピア ツー ピア接続 (「アドホック」または「*P2P*」接続とも呼ばれる) を設定します。この方法は、主に iPhone または iPad などのその他のデバイスとの接続に使用されます。
- あまり一般的ではない方法: カメラを WLAN に接続します。

12.2 ピア ツー ピア接続の設定 (最も一般的な方法)

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [*Wi-Fi*] を選択して、ジョイスティックを押します。
6. [*IRCAMxxxx* の共有] を選択して、ジョイスティックを押します。
7. (オプションの手順) パラメータを表示して変更するには、[オプション] を選択してジョイスティックを押します。
   - チャネル (カメラがブロードキャストに使用しているチャネル) を変更するには、[チャネル] を選択して、ジョイスティックを押します。
   - WEP (暗号化アルゴリズム) をアクティブにするには、[*WEP*] を選択し、ジョイスティックを押します。これにより、[*WEP*] チェック ボックスがオンになります。
   - WEP パスワードを変更するには、[パスワード] を選択し、ジョイスティックを押します。

> 注
> これらは、カメラのネットワークに関連して設定するパラメータです。これらのパラメータは、外部デバイスがネットワークに接続するときに使用されます。

12.3 ワイヤレス ローカル エリア ネットワークへのカメラの接続 (あまり一般的ではない方法)

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [*Wi-Fi*] を選択して、ジョイスティックを押します。
6. [ネットワークに接続] を選択して、ジョイスティックを押します。
7. 使用可能なネットワークのリストを表示するには、[ネットワーク] を選択して、ジョイスティックを押します。
8. 使用可能ないずれかのネットワークを選択します。
   南京錠のアイコンが付いているネットワークは、パスワードで保護されています。これらのネットワークでは、パスワードを入力する必要があります。

> 注
> 一部のネットワークは、存在していることをブロードキャストしていません。このようなネットワークに接続するには、[ネットワーク] リストから [オプション] を選択し、ジョイスティックを押します。次に、[ネットワークを追加...] を選択し、そのネットワークに合わせてすべてのパラメータを手動で設定します。

13 カメラの取り扱い

13.1 バッテリーの充電

注
カメラを初めてお使いになる前に、バッテリーを 4 時間充電する必要があります。

13.1.1 一般

バッテリー電圧低下の警告が画面に表示されたら、バッテリーを充電する必要があります。

バッテリーを充電するには、次のいずれかを行います。

- バッテリーがカメラ内部にある場合は、複合電源およびバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電します。
- バッテリーがカメラ外部にある場合は、複合電源およびバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電します。
- スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する。

13.1.2 バッテリーがカメラ内部にある場合に、複合電源とバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する

注
分かりやすくするために、以下の説明では「複合電源とバッテリー充電器」を「電源」と呼びます。

13.1.2.1 手順

次の手順に従います。

1. バッテリー ケースのカバーを開きます。
2. 電源ケーブル プラグをバッテリー コネクタに接続します。
3. 電源メイン電気プラグをメイン ソケットに接続します。
4. 緑色のバッテリー状態インジケーターが点灯し続ける場合は、電源ケーブル プラグを外してください。

参照：

バッテリー状態インジケータの詳細については、「8.4 バッテリー状態インジケーター, ページ 15」を参照してください。

13.1.3 バッテリーがカメラ外部にある場合に、複合電源とバッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する

注
分かりやすくするために、以下の説明では「複合電源とバッテリー充電器」を「電源」と呼びます。

13.1.3.1 手順

次の手順に従います。

1. バッテリーを平らな面の上に置きます。
2. 電源ケーブル プラグをバッテリー コネクタに接続します。
3. 電源メイン電気プラグをメイン ソケットに接続します。
4. 緑色のバッテリー状態インジケーターが点灯し続ける場合は、電源ケーブル プラグを外してください。

参照：

バッテリー状態インジケータの詳細については、「8.4 バッテリー状態インジケーター, ページ 15」を参照してください。

13.1.4 スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する

13.1.4.1 手順

次の手順に従います。

1. バッテリーをスタンドアロン バッテリー充電器に入れます。
2. 電源ケーブル プラグをスタンドアロン バッテリー充電器のコネクタに接続します。
3. 電源メイン電気プラグをメイン ソケットに接続します。
4. 緑色のバッテリー状態インジケーターが点灯し続ける場合は、電源ケーブル プラグを外してください。

参照：

バッテリー状態インジケータの詳細については、「8.4 バッテリー状態インジケーター, ページ 15」を参照してください。

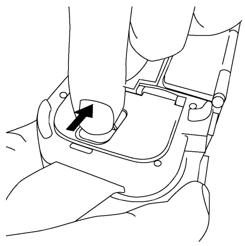
13.2 バッテリーを挿入する

注
バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

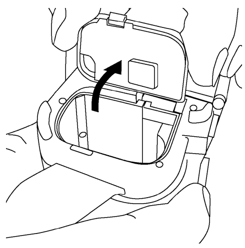
13.2.1 手順

次の手順に従います。

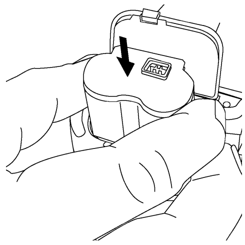
1. バッテリー ケースのカバーにある解除ボタンを押し、ロックを解除します。



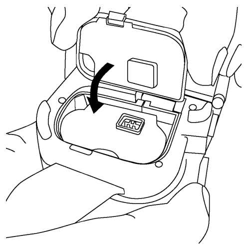
2. バッテリー ケースのカバーを開きます。



3. バッテリー ロック機構が固定されるように、バッテリー ケースにバッテリーを押し込みます。



4. バッテリー ケースのカバーを閉じます。

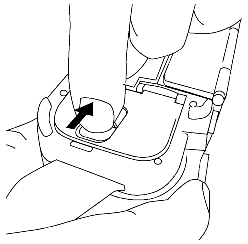


13.3 バッテリーを取り外す

13.3.1 手順

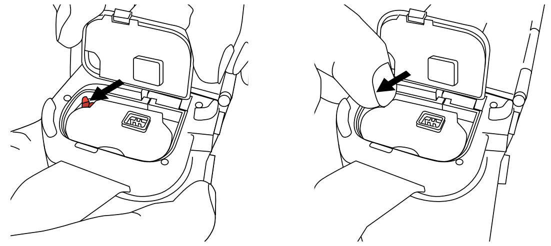
次の手順に従います。

1. バッテリー ケースのカバーにある解除ボタンを押し、ロックを解除します。

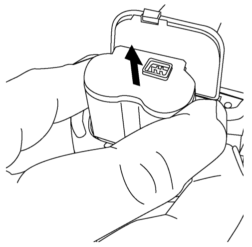


2. バッテリー ケースのカバーを開きます。

3. 赤い解除ボタンを矢印の方向に押し、バッテリーのロックを解除します。



4. バッテリー ケースからバッテリーを引き出してください。

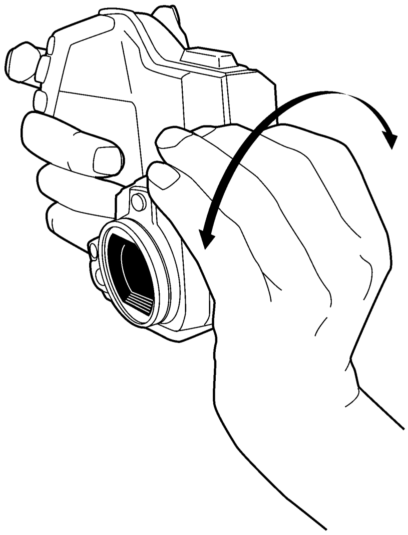


13.4 カメラをオン･オフする

- [オン/オフ] ボタンを押して、カメラの電源を入れます。
- [オン/オフ] ボタンを押して、カメラの電源を切ります。

13.5 レンズの角度を調整する

13.5.1 図



13.5.2 手順

角度を調整するには、レンズを上下に動かします。

13.6 赤外線カメラ フォーカスを調整する

13.6.1 手順

赤外線カメラのフォーカスを調整するには、以下のいずれかの操作を行ってください。

- [フォーカス] ボタンを左に押すと、フォーカスが遠くに設定されます。
- [フォーカス] ボタンを右に押すと、フォーカスが近くに設定されます。
- [オートフォーカス/保存] ボタンを半押ししてカメラをオートフォーカスします。

> 注
> オートフォーカス中は、カメラを安定して保持することが重要です。

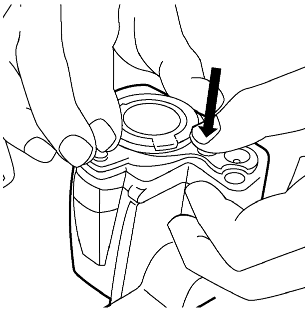
13.7 追加レンズを取り付ける

> 注
> 赤外線レンズを取り付ける際には、レンズの表面に触れないでください。触れてしまった場合、28.2 赤外線レンズ, ページ 67の指示に従って、レンズをクリーニングします。

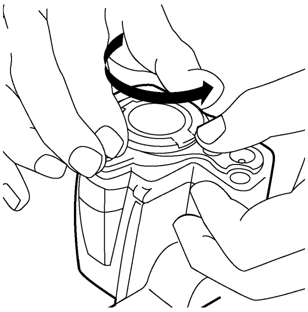
13.7.1 手順

次の手順に従います。

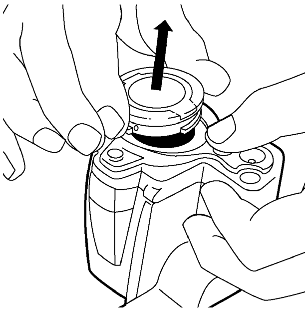
1. レンズの解除ボタンを押し、レンズのキャップを解除します。



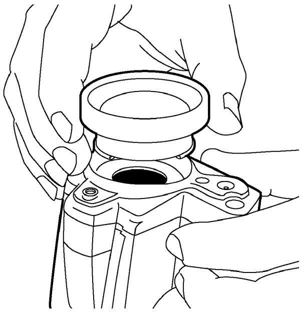
2. レンズ キャップを、レンズの前方から見て 30 度反時計回りに回します。



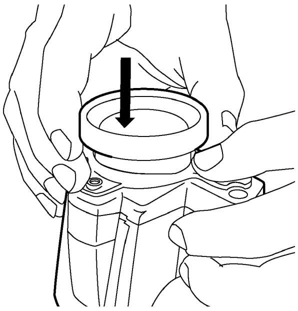
3. 注意して、レンズ キャップを差し込みリングから引き出します。



4. レンズを差し込みリングの前に正しく位置合わせします。



5. 注意して、レンズを所定の位置に押し込みます。



6. レンズを、レンズの前方から見て 30 度時計回りに回します。

13.8 追加の赤外線レンズを取り外す

注

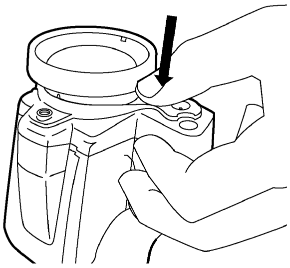
赤外線レンズを取り付ける際には、レンズの表面に触れないでください。触れてしまった場合、28.2 赤外線レンズ, ページ 67の指示に従って、レンズをクリーニングします。

レンズを取り外したら、レンズ キャップをすぐに取り付けて、レンズをほこりや指紋から保護する必要があります。

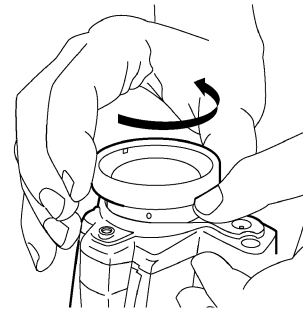
13.8.1 手順

次の手順に従います。

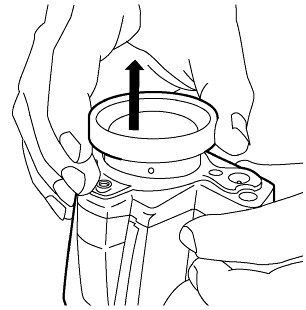
1. レンズの解除ボタンを押し、レンズのキャップをロック解除します。



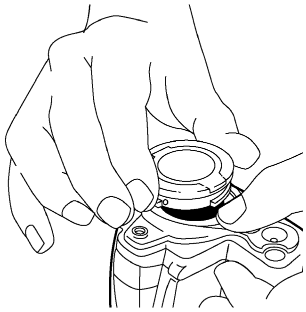
2. レンズを、レンズの前方から見て 30 度反時計回りに回します。



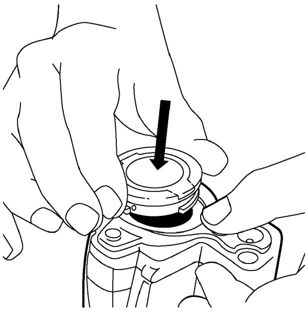
3. 注意して、レンズを差し込みリングから引き出します。



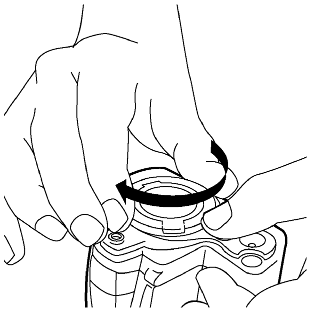
4. レンズ キャップを差し込みリングの前に正しく位置合わせします。



5. 注意して、レンズ キャップを所定の位置に押し込みます。



6. レンズ キャップを、レンズの前方から見て時計回りに 30 度回します。

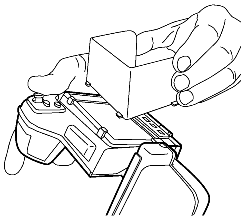


13.9 日よけを取り付ける

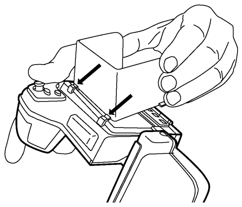
13.9.1 手順

次の手順に従います。

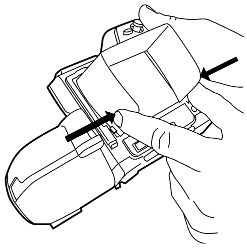
1. 日よけの前面にある 2 つのタブを、スクリーン上部にある対応する 2 つのノッチと位置合わせします。



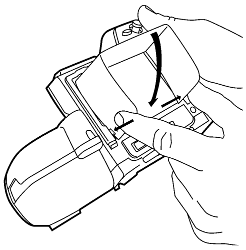
2. 日よけの前面を、所定の位置に押し込みます。2 つのタブが、対応するノッチに係合していることを確認します。



3. 注意して、日よけの背面にある 2 つのウィングを保持します。

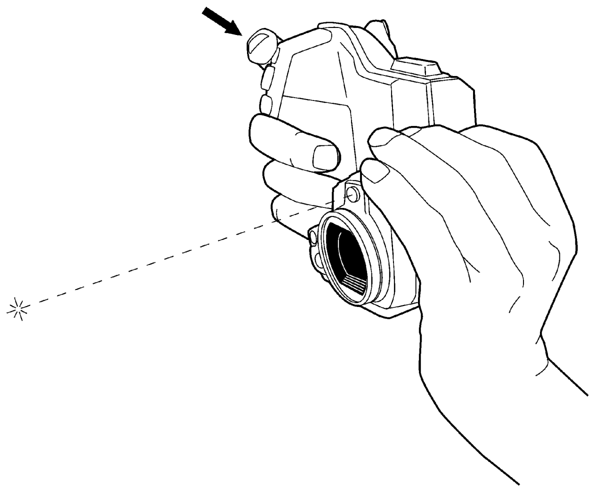


4. 日よけの背部を画面に向かって押し、手を離します。2 つのタブが、対応するノッチに係合していることを確認します。



13.10 レーザー ポインタの使用

13.10.1 図



13.10.2 手順

次の手順に従います。

1. レーザー ボタンを押したままにすると、レーザー ポインタの電源がオンになります。
2. レーザー ボタンを放すと、レーザー ポインタの電源がオフになります。

> 注
> レーザー ポインタは、すべての業界で有効ではありません。

> 注
> レーザー ポインタがオンになると、画面に記号 が表示されます。

13.11 コンパスのキャリブレーション

13.11.1 手順

次の手順に従います。

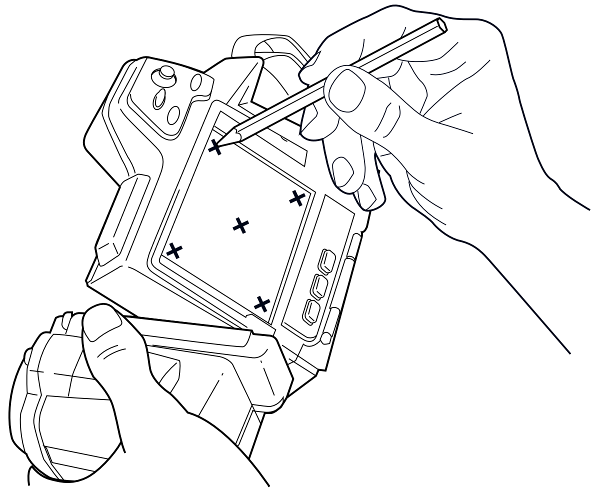
1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [コンパス] を選択して、ジョイスティックを押します。

6. [コンパス] を選択します。[コンパス] チェック ボックスがオフになっている場合は、ジョイスティックを押して、コンパスを有効にします。
7. [コンパスのキャリブレーション] を選択し、ジョイスティックを押します。画面上の指示に従います。

> 注
> カメラはゆっくり回転させてください。

13.12 タッチスクリーン LCD のキャリブレーション

13.12.1 図



13.12.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [カメラを設定] を選択し、ジョイスティックを押します。
6. [タッチスクリーンのキャリブレーション] を選択して、ジョイスティックを押します。
7. 画面に表示される 5 つの十字線をペンでタップしてタッチスクリーンのキャリブレーションを行います。
8. 完了したら、ジョイスティックを押します。

14 画像の操作

14.1 画像の保存

14.1.1 一般

メモリー カードに画像を保存できます。

カメラはすべての温度情報と視覚情報が含まれる画像ファイルを保存します。つまり、後で画像ファイルを開き、別の画層モードの選択、色アラームの適用、測定ツールの追加などを行うことができます。

画像 jpg ファイルは完全に解析用であり、損失なしで保存されるため、FLIR Tools で完全に後処理できます。FLIR Systems ソフトウェア以外 (Explorer) で簡単に表示できる通常の jpg 部分 (ロスあり) もあります。

> 注
>
> 可視画像を別のファイルとして保存するようにカメラを構成することもできます。 (オプション) > [保存オプション] > [写真を別の *JPEG* として保存] = [オン] を選択します。

14.1.2 画像容量

4 GB メモリ カードの容量には、論理的に 13,000 枚の画像 (注釈なし) を保存できます。

> 注
>
> メモリー カードに 5000 枚以上の画像を保存する容量があっても、これ以上の画像を保存すると、メモリー カードのファイル管理機能の処理速度が大幅に低下します。

14.1.3 命名規則

画像ファイルの命名規則は FLIRxxxx.jpg となります。ここで、xxxx は一意のカウンタです。

14.1.4 手順

次の手順に従います。

1. 画像を保存するには、[オートフォーカス/保存] ボタンを完全に押し込みます。

> 注
>
> (オプション) > [保存オプション] の設定に応じて、次の処理が実行されます。
>
> - 画像が保存される前にプレビュー画像が表示されます。
> - 画像が保存されるときに注釈ツールまたは注釈メニューが表示されます。

14.2 画像をプレビューする

14.2.1 一般

画像を保存する前にプレビューすることができます。これにより、保存する前に、画像に必要な情報が含まれているか確認することができます。画像を調整および編集することもできます。

> 注
>
> 保存する前にプレビュー画像を表示するようにカメラを構成する必要があります。 (オプション) > [保存オプション] > [画像をプレビューして保存] = [オン] を選択します。

14.2.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像をプレビューするには、[オートフォーカス/保存] ボタンをしっかりと押します。これにより、プレビューが表示されます。

2. 手動画像調整モードがアクティブになり、ステータス アイコン が表示されます。画像調整の手順については、「14.5 赤外線画像の調整, ページ 33」を参照してください。
3. 画像を編集するには、ジョイスティックを押します。これにより、コンテキスト メニューが表示されます。編集手順については、「14.4 保存した画像を編集する, ページ 32」を参照してください。
4. 次のいずれかを実行します。
   - 画像を保存するには、[オートフォーカス/保存] ボタンを完全に押し込みます。
   - 保存せずにプレビュー モードを終了するには、戻るボタン を押します。

14.3 保存した画像の表示

14.3.1 一般

画像を保存すると、画像ファイルがメモリー カード上に保存されます。画像を再び表示するには、画像アーカイブから目的の画像を開きます。

14.3.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ ボタン を押します。
2. ジョイスティックを上下または左右に動かして、表示する画像を選択します。
3. ジョイスティックを押します。これにより、画像が最大表示されます。
4. 次の 1 つまたは複数の操作を実行してください。
   - 熱画像と可視画像を切り替えるには、ジョイスティックを上下に動かします。
   - 前の画像また次の画像を表示するには、ジョイスティックを左右に動かします。
   - 画像の編集、注釈の追加、情報の表示、または画像の削除を行うには、ジョイスティックを押します。これによりコンテキスト メニューが表示されます。
   - 画像アーカイブの概要に戻るには、戻るボタン を押します。

14.4 保存した画像を編集する

14.4.1 一般

保存した画像を編集することができます。プレビュー モードで画像を編集することもできます。

14.4.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ内の画像を開きます。
2. ジョイスティックを押し、メニューから (編集) を選択します。
3. 手動画像調整モードがアクティブになり、ステータス アイコン が表示されます。画像調整の手順については、「14.5 赤外線画像の調整, ページ 33」を参照してください。

4. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
   - 編集モードを終了するには、 (キャンセル) を選択します。
   - グローバル パラメータを変更するには、 (測定パラメータ) を選択します。
   - 画像モードを変更するには、 (画像モード) を選択します。
   - 測定ツールを追加するには、 (測定) を選択します。
   - カラー パレットを変更するか色アラームを設定するには、 (色) を選択します。
   - 保存して編集モードを終了するには、 (保存) を選択します。

14.5 赤外線画像の調整

14.5.1 一般

熱画像は自動または手動で調整できます。手動画像調整モードがアクティブになっているときには、ステータス アイコン が表示されます。

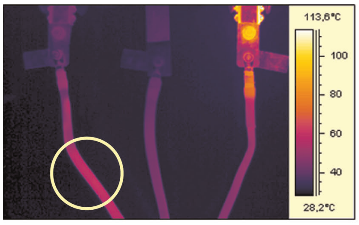
- ライブ モードでは、ボタン を押して、自動と手動の画像調整モードを切り替えます。画面上の温度目盛ボタンにタッチしてモードを切り替えることもできます。
- プレビュー/編集モードでは、手動画像調整モードがアクティブになっています。

14.5.2 例 *1*

この図は、ケーブル接続部分の 2 つの熱画像を示しています。左側の画像では、画像の自動調整だけでは、円で囲まれた部分のケーブルを正しく分析することは困難です。次の操作により、このケーブルをより詳細に分析できます。

- 温度スケールの上限を変更します。
- 温度スケールの下限を変更します。
- 温度スケールの上限および下限を変更します。

左側の画像は、自動調整されています。右側の画像は、最高および最低の温度レベルが、対象物の近くの温度レベルに変更されています。各画面の右側にある温度スケールを見ると、温度レベルがどのように変更されたのかを確認できます。



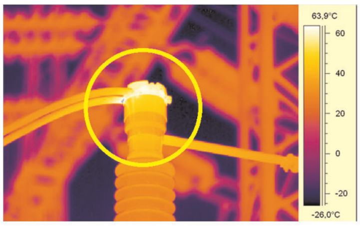
A (automatic)

M (manual)

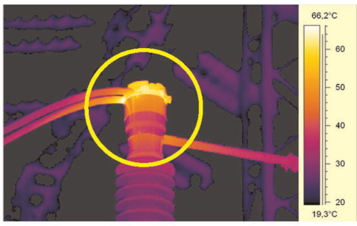
14.5.3 例 *2*

この図は、電源遮断機の 2 つの熱画像を示しています。

左の画像では、温度の低い空と送電線構造が–26.0°C の最低温度になっています。右側の画像では、最高および最低温度レベルが遮断機付近の温度レベルに変更されています。これにより、遮断機の温度分布を分析しやすくなります。



A (automatic)



M (manual)

14.5.4 手順

次の手順に従います。

1. ライブ モードで、ボタン を押し、手動画像調整モードに切り替えます。
2. 温度スケールの上限および下限を同時に変更するには、ジョイスティックを上下に動かします。
3. 温度スケールの上限および下限を同時に変更するには、次の手順に従います。
    - ジョイスティックを左右に動かし、最高温度または最低温度を選択 (ハイライト表示) します。
    - ジョイスティックを上下に動かし、ハイライト表示された値を変更します。
4. (オプションの手順) プレビュー/編集モードで、ボタン を押し、ワンショット自動調整を行います。

14.6 不均一性補正 (NUC) を実行する

14.6.1 不均一補正とは

不均一補正とは、検出素子のさまざまな感度および他の光学的および幾何学的な障害を補正するためにカメラのソフトウェアによって実行される画像補正です[1].

14.6.2 不均一補正を実行する状況とは

不均一補正処理は、出力画像に空間ノイズが表示されるたびに実行する必要があります。周囲の温度が変化すると、空間ノイズが表示されるようになります (たとえば、昼から夜、夜から昼をまたぐ作業中)。

14.6.3 手順

不均一補正を実行するには、画像アーカイブ ボタン を 2 秒以上押し続けます。

14.7 温度レンジを変更する

14.7.1 一般

検査している対象物の予想温度に基づき、温度範囲を変更する必要があります。

14.7.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [デバイス設定] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [カメラを設定] を選択し、ジョイスティックを押します。
6. [カメラ温度レンジ] を選択し、ジョイスティックを押します。
7. 適切な温度レンジを選択し、ジョイスティックを押します。

1. 近い将来に採用される DIN 54190-3 (非破壊検査 – サーモグラフィ検査 – パート 3: 用語と定義) からの定義です。

> 注
>
> 機能 [温度範囲を切り替え] をプログラム可能なボタンに割り当てることもできます。 (オプション) > [プログラム可能なボタン] > [温度範囲を切り替え] を選択します。

14.8 オーバーレイ グラフィックの非表示 (プログラム可能なボタン)

14.8.1 一般

オーバーレイ グラフィックによって画像についての情報 (測定機能、パラメータなど) を提供します。すべてのオーバーレイ グラフィックを非表示にすることもできます。

14.8.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [プログラム可能なボタン] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [グラフィックスを非表示] を選択し、ジョイスティックを押します。これにより、選択した機能が P ボタンに割り当てられます。このボタンは、プログラム可能なボタンです。このボタンには、別の機能を割り当てることもできます。

> 注
> プログラム可能なボタンに割り当てることができるその他の機能には、次のようなものがあります。
>
> - グラフィック非表示
> - 校正
> - 赤外線 <> デジタル カメラの切り替え
> - サーマル <> サーマル *MSX* の切り替え
> - *1* 倍ズーム <> 最大ズームの切り替え
> - 最新の *2* つのパレットを切り替え
> - 温度範囲を切り替え

14.9 色パレットを変更する

14.9.1 一般

カメラが異なる温度表示するのに使用するカラー パレットを変更することができます。異なるパレットを使用することによって、画像の分析が容易になります。

14.9.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (色) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、サブ メニューを表示します。
4. ジョイスティックを使用して、異なるパレットを選択します。
5. ジョイスティックを押します。

14.10 画像を削除する

14.10.1 一般

メモリーカードから 1 つの画像を削除できます。

14.10.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ ボタン を押します。
2. ジョイスティックを上下または左右に動かして、削除する画像を選択します。
3. ジョイスティックを押して、画像を表示します。
4. ジョイスティックを押してメニューを表示します。
5. メニューで、 (削除) を選択します。
6. ジョイスティックを押して、選択を確定します。

注
画像ファイルの両方の画像 (熱画像と可視画像) が削除されます。

14.11 すべての画像の削除

14.11.1 一般

メモリー カードからすべての画像を削除できます。

14.11.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [リセット オプション] を選択して、ジョイスティックを押します。
5. [全画像を削除します...] を選択し、選択を確定します。

14.12 カメラで **PDF** レポートを作成する

14.12.1 一般

PDF レポートを作成してメモリ カードに保存することができます。作成した PDF レポートは FLIR Tools 使用して、コンピュータ、iPhone、または iPad に転送したり、顧客に送信したりできます。

14.12.2 命名規則

レポート ファイルの命名規則は REPORTxxxx.jpg となります。ここで、xxxx は一意のカウンタです。

14.12.3 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ ボタン を押します。
2. ジョイスティックを上下または左右に押して、画像を選択します。
3. ジョイスティックを押して、画像を表示します。
4. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
5. (情報およびレポート) を選択し、ジョイスティックを押します。これにより、画像に関する情報が表示されます。
6. [レポートの作成] を選択して、ジョイスティックを押します。
   作成されるレポートはアーカイブで使用できます。

15 画像モードの操作

15.1 一般

カメラは、温度情報と視覚情報を同時に記録します。画像モードの選択に応じて、画面に表示する画像を選択します。

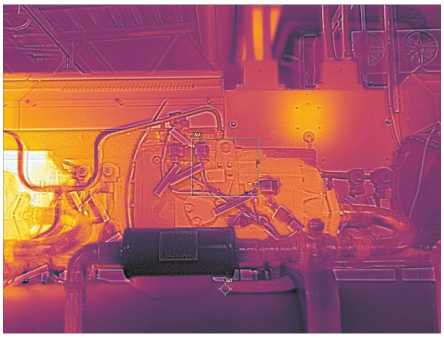
カメラは次の画像モードをサポートします。

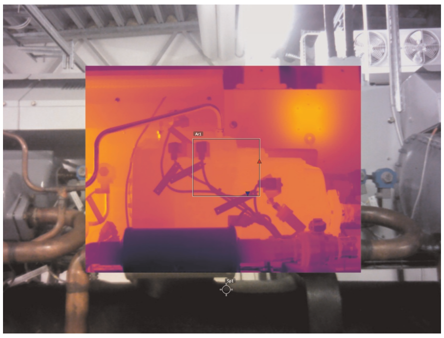
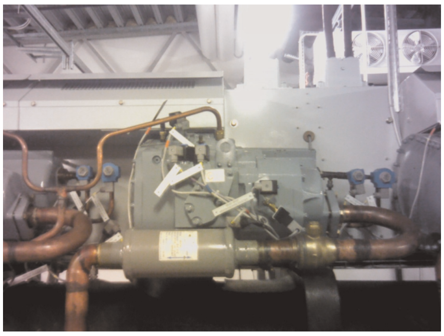
- *MSX* (Multi Spectral Dynamic Imaging): 可視画像の詳細で対象のエッジを強調した熱画像を表示します。
- サーマル: 完全な熱画像を表示します。
- ピクチャー イン ピクチャー: 熱画像を可視画像の上に表示します。
- デジタル カメラ: デジタル カメラで撮影した可視画像を表示します。

注
これらの画像モードは、キャリブレーションされたレンズでのみ正常に機能します。カメラに付属しているレンズは工場でキャリブレーションされています。新しいレンズをキャリブレーションするには、カメラとレンズをお近くのサービス部門に送付する必要があります。

15.2 画像の例

この表では、さまざまな種類の画像モードについて説明します。

画像モード	画像
熱画像	
MSX	

画像モード	画像
ピクチャー イン ピクチャー	
デジタル カメラ	

15.3　画像モードの選択

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (画像モード) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、サブ メニューを表示します。
4. ジョイスティックを使用していずれかの画像モードに移動します。
   - (*MSX*)
   - (熱画像)
   - (ピクチャー イン ピクチャー)
   - (デジタル カメラ)
5. ジョイスティックを押して、確定します。
6. [ピクチャー イン ピクチャー] モードを選択した場合、この時点でタッチ スクリーンを使用して画像フレームを移動およびサイズ変更することができます。

16 計測ツールの操作

16.1 一般

温度を測定するには、スポットメーターやボックスなど、1 つ以上の測定ツールを使用できます。

16.2 測定ツールの追加/削除

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (測定) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、サブ メニューを表示します。
   - すべてのツールを削除するには、(測定なし) を選択します。
   - 中心スポットを追加するには、(中心スポット) を選択します。
   - ボックス領域内にホット スポットの検出を追加するには、(ホット スポット) を選択します。
   - ボックス領域内にコールド スポットの検出を追加するには、(コールド スポット) を選択します。
   - ユーザー プリセット 1 を追加するには、(ユーザー プリセット *1*) を選択します。
   - ユーザー プリセット 2 を追加するには、(ユーザー プリセット *2*) を選択します。
4. ジョイスティックを押します。これにより、測定ツールまたはプリセット ツールのグループが画面に表示されます。

16.3 ユーザー プリセットの取り扱い

16.3.1 一般

ユーザー プリセットは、特性が事前に定義された測定ツールまたは測定ツールのグループです。

16.3.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. [ユーザー プリセットを定義] を選択し、ジョイスティックを押します。
5. [プリセット *1* を定義] または [プリセット *2* を定義] を選択し、ジョイスティックを押します。これにより、コンテキスト メニューが表示されます。
6. *(*測定を追加) を選択します。

7. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。

   - スポットを追加するには、 (スポット追加) を選択します。
   - ボックスを追加するには、 (ボックス追加) を選択します。
   - サークルを追加するには、 (サークルを追加) を選択します。
   - ラインを追加するには、 (ライン追加) をクリックします。
   - 差分計算を設定するには、 (デルタの追加) を選択します。
8. ジョイスティックを押します。これにより、測定ツールが画面に表示されます。
9. ジョイスティックを押します。これにより、コンテキスト メニューが表示され、ツールの種類に応じて次の 1 つ以上の操作を選択できます。
   - ルールを削除する。
   - ツールをサイズ変更、移動、中央に配置、回転する。
   - 最大値、最小値、平均値を表示する。
   - アラームを設定する。
   - ローカル パラメータを設定する。
   - 完了したら、 (完了) を選択します。
10. すべての測定ツールが追加されたら、 (プリセットとして保存) を選択します。

16.4 測定ツールのサイズ変更または移動

16.4.1 一般

測定ツールを移動およびサイズ変更できます。

16.4.2 手順

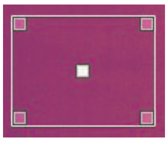
注

- この手順は、画面上に測定ツールまたはユーザー プリセットのレイアウトを行ったことを前提とします。
- 画面にタッチして、測定ツールを移動したり測定ツールのサイズを変更したりすることもできます。

次の手順に従います。

1. 測定ツールを選択するには、画面上のツールにタッチします。ツールが 1 つ以上のハンドル付きで表示されます。

   スポット測定ツール:

   エリア測定ツール: 
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
   - ツールのサイズを変更するには、 (サイズ変更) を選択しまます。
   - ツールを移動するには、 (移動) を選択します。
3. ジョイスティックを上下および左右に動かし、ツールを移動またはサイズ変更します。
4. 完了したら、ジョイスティックを押し、 (完了) を選択します。

16.5 オブジェクト パラメータを変更する

16.5.1 一般

正確に測定するには、オブジェクト パラメータを設定する必要があります。

16.5.2 パラメータの種類

カメラでは、これらのオブジェクト パラメータを使用することができます。

- [外部 *IR* 窓補正] は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある保護窓などの温度です。保護窓や保護シールドが使用されていない場合、この値は意味をなさないため、無効にしておく必要があります。
- [測定距離] は、カメラと測定対象のオブジェクトの間の距離です。
- [大気温度] は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある空気の温度です。
- [相対湿度] は、カメラと対象物の間にある大気の相対湿度です。
- [反射温度] は、オブジェクトで反射されてカメラに入る周囲からの反射を補償するときに使用されます。オブジェクトのこの特性は反射率と呼ばれます。
- [放射率] は、同じ温度の理論参照オブジェクト (「黒体」と呼ばれる) の放射と比較した、オブジェクトが放射する放射量を示します。放射率の反意語は反射率です。放射率は、そのオブジェクトから反射されるエネルギーではなく、オブジェクトから放射されるエネルギーを決定します。

> 注
> [放射率モード] の設定を使用して、値別の代わりに材料別の放射率を入力することができます。
> (オプション) > [デバイス設定] > [カメラを設定] > [放射率モード] > [材料表から選択] を選択します。

16.5.3 推奨値

オブジェクト パラメータ値についてよく分からない場合は、次の値を使用することをお勧めします。

測定距離	1.0 m
大気温度	+20°C
相対湿度	50%
反射温度	+20°C
放射率	0.95

16.5.4 手順

オブジェクトのパラメータをグローバルに設定することができます。測定ツールの [放射率]、[反射温度]、[測定距離] パラメータをローカルで変更することもできます。

> 注
> オブジェクトつのパラメータのうち、「放射率」および「反射温度」は、カメラで正確に設定する必要がある最も重要な値です。

16.5.4.1 グローバル パラメータの設定

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (測定パラメータ) に移動します。

3. ジョイスティックを押して、サブメニューを表示します。ジョイスティックを使用して、1 つまたは複数のグローバル オブジェクト パラメータを選択します。
   - (外部 *IR* 窓補正)
   - (測定距離)
   - (大気温度)
   - (相対湿度)
   - (反射温度)
   - (放射率)
4. ジョイスティックを押してダイアログ ボックスを表示します。
5. ジョイスティックを動かして、パラメータを変更します。
6. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。

16.5.4.2 ローカル パラメータを変更する

測定ツールのローカル パラメータを変更することができます。

次の手順に従います。

1. 測定ツールを選択するには、画面上のツールにタッチします。ツールが 1 つ以上のハンドル付きで表示されます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. ジョイスティックを使用して (ローカル パラメータを使用) に移動します。
4. ジョイスティックを押します。 (グレーのインジケータ付きのアイコン) が表示されます。
5. ジョイスティックを押し、ローカル パラメータの使用をアクティブにします。 (青のインジケータ付きのアイコン) がサブメニューと共に表示されます。
6. オブジェクト パラメータを選択します。
7. ジョイスティックを押してダイアログ ボックスを表示します。
8. ジョイスティックを動かして、パラメータを変更します。
9. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。
10. 完了したら、ジョイスティックを押し、 (完了) を選択します。

16.5.5 関連トピック

パラメータに関する詳細な情報、および放射率や反射見かけ温度を正しく設定する方法については、「32 熱測定技術, ページ 78」を参照してください。

16.6 結果テーブルの値の表示とグラフの表示

16.6.1 一般

ボックス、サークル、およびライン ツールの場合、結果テーブルに最大値、最小値、および平均を表示するようにカメラを設定できます。

ライン ツールの場合、グラフも表示できます。

16.6.2 手順

次の手順に従います。

1. 測定ツールを選択するには、画面上のツールにタッチします。ツールが 1 つ以上のハンドル付きで表示されます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。

3. ジョイスティックを使用して (ツールに応じて) 、、または (最大最小/平均/アラーム) または (グラフ/最大/最小/平均/アラーム) に移動します。
4. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。
   - (グラフ) を選択し、ジョイスティックを押してグラフを表示します。
   - (最大) を選択し、ジョイスティックを押して最大値を表示します。
   - (最小) を選択し、ジョイスティックを押して最小値を表示します。
   - (平均) を選択し、ジョイスティックを押して平均値を表示します。
5. 完了したら、ジョイスティックを上下に動かして、サブメニューを閉じます。
6. (完了) を選択して、ジョイスティックを押します。

16.7 測定アラームを設定する

16.7.1 一般

特定の測定条件を満たしたときに、アラームを発するようにカメラを設定することができます。

16.7.2 アラームの種類

次のアラームの種類から選択できます。

- [上]: あらかじめ設定されたアラーム温度より温度が高くなったときにアラームを発します。
- [下]: あらかじめ設定されたアラーム温度より温度が低くなったときにアラームを発します。

16.7.3 アラーム信号

アラームが設定されると、結果テーブルに記号 が表示されます。

アラームが発生すると、結果テーブルの値が赤で表示され、記号 が点滅します。

音声アラーム (アラームが発生するとビープ音がなります) を設定することもできます。

16.7.4 手順

スポットのアラームの設定手順は、ボックス、サークル、またはラインのアラームの設定手順とは異なります。

16.7.4.1 スポットのアラームを設定する

次の手順に従います。

1. スポットを選択するには、画面上のツールにタッチします。ツールがフレーム付きで表示されます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. ジョイスティックを使用して (スポットにアラームを設定) に移動します。
4. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、アラームの設定を定義することができます。
   - アラームの条件: アラームを発生させる条件。使用可能な値は、[上]、[下]、または [オフ] です。
   - アラーム限界: アラームが発生するかどうかの重要な条件となる温度値。
   - アラーム音: 使用可能な値は [ビープ] または [音なし] です。
5. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。
6. ジョイスティックを押し、 (完了) を選択します。

16.7.4.2 ボックス、サークル、またはラインのアラームを設定する

注

- この手順は、結果テーブル内に少なくとも 1 つの値 (最大、最小、または平均) を表示するように前にカメラを設定したことを前提とします。

次の手順に従います。

1. 測定ツールを選択するには、画面上のツールにタッチします。ツールが 1 つ以上のハンドル付きで表示されます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. ジョイスティックを使用して (ツールに応じて) 、 、または (最大最小/平均/アラーム) または (グラフ/最大/最小/平均/アラーム) に移動します。
4. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。
5. (アラームを設定) を選択します。
6. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、アラームの設定を定義することができます。
   - アラームの条件: アラームを発生させる条件。使用可能な値は、[上]、[下]、または [オフ] です。
   - 測定を選択: 使用可能な設定は前に定義した値 ([最大]、[最小]、または [平均]) です。
   - アラーム限界: アラームが発生するかどうかの重要な条件となる温度値。
   - アラーム音: 使用可能な値は [ビープ] または [音なし] です。
7. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。
8. ジョイスティックを押し、 (完了) を選択します。

16.8 差分計算の作成および設定

16.8.1 一般

差分計算は、2 つの既知の測定結果の値の差を返します。

16.8.2 手順

注

- ユーザー プリセットを定義するとき、またはアーカイブ内の画像を編集するときに差分計算を設定できます。
- この手順は、画面上に測定ツールのレイアウトを 2 つ以上行ったことを前提とします。

16.8.2.1 手順

次の手順に従います。

1. 差分計算を設定するには、 (デルタの追加) を選択します。
2. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、差分計算で使用する測定ツールを選択できるようになります。固定温度の参照も選択できます。

3. ジョイスティックを押します。差分計算の結果が画面に表示されます。

17 外部 FLIR メーターからデータを取得する

17.1 一般

外部 Extech メーターからデータを取得し、このデータを熱画像の結果テーブルに結合することができます。

17.2 サポートされる FLIR メーター

- FLIR CM78
- FLIR CM83
- FLIR DM93
- FLIR MR77

17.3 外部メーター のテクニカル サポート

Web サイト	http://www.flir.com/test
テクニカル サポート	T&MSupport@flir.com
修理	Repair@flir.com
電話番号	+1 855-499-3662 (フリーダイヤル)

17.4 一般的な湿度測定と文書化の手順

17.4.1 一般

以下の手順は、FLIR メーターおよび赤外線カメラを使用する他の手順の基本になります。

> 注
> カメラで FLIR メーターを使用する前に、デバイスを接続する必要があります。詳細については、11 *Bluetooth* デバイスを接続する, ページ 19を参照してください。

17.4.2 手順

次の手順に従います。

1. 赤外線カメラを使用して、壁や天井の背後の湿っている可能性がある場所を特定します。
2. 場所が特定された場合は、水分計を使用して、さまざまな疑いがある場所の湿度レベルを測定します。
3. 特に興味があるエリアが特定されたら、読み取った湿度を水分計のメモリーに保存し、手書きまたはその他の熱識別マーカーで測定エリアを識別します。
4. メーターのメモリーから読み取り値をリコールします。水分計は、この読み取り値を赤外線カメラに継続的に送信します。
5. カメラを使用して、識別マーカーがある場所の熱画像を撮ります。水分計から送信された保存データは、この画像にも保存されます。

17.5 詳細

詳細については、FLIR メーターに付属しているユーザー マニュアルを参照してください。

18 カラー アラームおよびアイソサーモを使用する

18.1 カラー アラーム

18.1.1 一般

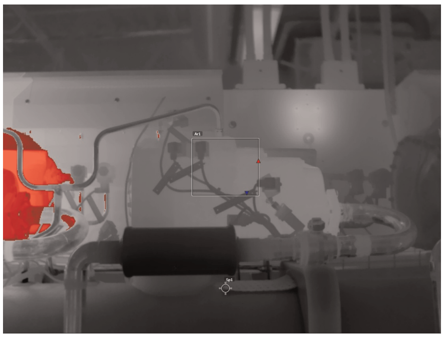
カラー アラーム (アイソサーモ) を使用すると、熱画像から異常を簡単に発見できます。アイソサーモ コマンドは、設定された 1 つまたは複数の温度レベルを超えるか、下回るピクセル、またはその範囲内にあるピクセルすべてに対比色を適用します。カメラには、建物に固有の種類のアイソサーモ (結露および断熱アラーム) が用意されています。

カメラのアラームのトリガーを次の種類のアラームに設定できます。

- アラーム上: 温度が 1 つ以上の指定された温度レベルを超えている場合、該当するピクセルすべてに対比色を適用します。
- アラーム下: 温度が 1 つ以上の指定された温度レベルを下回っている場合、該当するピクセルすべてに対比色を適用します。
- インターバル アラーム: 温度が 2 つ以上の指定された温度レベルの間にある場合、該当するピクセルすべてに対比色を適用します。
- 相対湿度アラーム: 相対湿度があらかじめ設定された値よりも高い表面をカメラが検出したときに、アラームを発します。
- 断熱アラーム: 壁に断熱材損傷があるときにアラームを発します。

18.1.2 画像の例

この表では、さまざまなカラー アラーム (アイソサーモ) について説明します。

カラー アラーム	画像
アラーム上	
アラーム下	
インターバル アラーム	

18.2 アラーム上、アラーム下、およびインターバル アラームを設定する

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (色) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、サブメニューを表示します。ジョイスティックを使用して、アラームの種類を選択します。
   - (アラーム上)
   - (アラーム下)
   - (インターバル アラーム)
4. ジョイスティックを押します。画面の一番下に境界温度が表示されます。
5. 境界温度を変更するには、次のようにします。
   - [インターバル アラーム] の場合は、ジョイスティックを左右に動かし、低温と高温の値を選択します。
   - ジョイスティックを上下に動かして、境界温度を変更します。

18.3 建物アイソサーモ

18.3.1 相対湿度アラームについて

潜在的に湿気問題がある可能性のある箇所を検出するには、[相対湿度アラーム] を使用できます。相対湿度が設定値よりも高くなると画像に色が付くように設定できます。

18.3.2 断熱アラームについて

[断熱アラーム] は、建物で断熱不良がある可能性のある箇所を検出できます。断熱レベル (カメラの温度指数と呼ばれる) が壁を透過するエネルギー漏出量のあらかじめ設定された値よりも低くなったときにトリガーが発生します。

建築基準法に応じて断熱レベルの推奨値は異なりますが、新しい建物では一般に 60 ~ 80% になります。推奨値については、所在国の建築基準法を参照してください。

18.3.3 相対湿度アラームと断熱アラームを設定する

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (色) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、サブメニューを表示します。ジョイスティックを使用して、アラームの種類を選択します。
   - (相対湿度アラーム)
   - (断熱アラーム)
4. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、アラームの設定を定義することができます。

   相対湿度アラームでは、次のパラメータを設定できます。

   - 大気温度: 現在の大気温度。
   - 相対湿度: 現在の相対湿度。
   - 相対湿度限界値: アラームを発生させる相対湿度レベル。相対湿度 100% とは、水蒸気が水に凝固していることを示します (露点)。相対湿度 70% 以上で凝固が発生する可能性があります。

   断熱アラームでは、次のパラメータを設定できます。

   - 室内温度: 現在の室内温度。
   - 屋外温度: 現在の室外温度。
   - 温度指数: 断熱レベル、0 ~ 100 の整数。
5. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。

19 画像注釈

19.1 一般

注釈を使用して熱画像と一緒に追加情報を保存することができます。注釈を使用すると、撮影した画像や状況について基本情報を追加できるため、より効率的にレポート作成や後処理ができます。

注釈は、画像ファイルに追加され、画像アーカイブで表示および編集できます。注釈は、ファイルをカメラからコンピュータのレポート作成ソフトウェアに移動するときにも保持されます。

- 画像が保存される前に注釈ツールを表示するようにカメラを設定できます。(オプション) > [保存オプション] > [保存後にコメントを追加] を選択します。
- 画像アーカイブに保存される画像に注釈を追加することもできます。

> 注
> このセクションでは、画像アーカイブに保存される画像に注釈を追加する方法について説明します。画像を保存する前に注釈を追加する方法も似ています。

19.2 メモを追加する

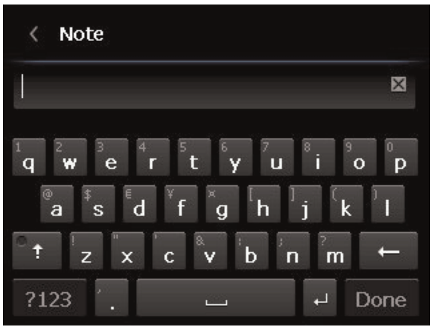
19.2.1 一般

テキストのメモは画像ファイルとグループ化されます。この機能を使用して、自由な形式でテキストを入力し、画像に注釈を付けることができます。

19.2.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ内の画像を開きます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. (メモを追加) を選択します。
4. ジョイスティックを押します。これにより、ソフト キーボードが表示され、保存するテキストを入力することができます。



> 注
> 特殊文字を選択するには、ソフト キーボードで対応するキーを押し続けます。

5. 完了したら、ソフト キーボードで [完了] にタッチします。

19.3 表を追加する

19.3.1 一般

テキスト情報を含む表を画像ファイルに保存できます。この機能を使用すると、類似の物体を大量に検査している場合に、効率的に情報を記録できます。テキスト情報を含む表を使用するメリットとしては、書式や検査の規定文書への手入力を避けることができます。

カメラには多数のデフォルトの表テンプレートが用意されています。FLIR Tools から独自の表テンプレートをインポートすることもできます。

19.3.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ内の画像を開きます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. (表を追加) を選択して、ジョイスティックを押します。
4. (表に内容を追加) を選択して、ジョイスティックを押します。
5. これにより、カメラに付属しているデフォルトの表テンプレートが表示されます。

> 注
>
> 最初に (デフォルトのテンプレートを選択) を選択して、別のテンプレートを選択できます。

6. 表の各行で次の操作を実行します。
   - ジョイスティックを押して、事前に定義された値を表示します。
   - ジョイスティックを上下に動かし、事前に定義された値を選択します。ジョイスティックを押して確定します。
   - 事前に定義された値を選択する代わりに、キーボード を選択し、他のテキストを入力することができます。
7. 完了したら、表の下部にある [保存して終了] を選択します。ジョイスティックを押して確定します。

19.4 音声注釈を追加する

19.4.1 一般

音声注釈は、熱画像ファイルと一緒に保存される音声録音です。

音声注釈は、Bluetooth ヘッドセットを使用して録音します。録音した音声は、カメラで再生することも、FLIR Systems の画像分析ソフトウェアおよびレポート作成ソフトウェアで再生することもできます。

19.4.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ内の画像を開きます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。
3. (音声注釈を追加) を選択して、ジョイスティックを押します。
4. 録音を開始するには、 (録音) を選択して、ジョイスティックを押します。
5. 録音を停止するには、 (停止) を選択して、ジョイスティックを押します。
6. 録音を再生するには、 (再生へ) を選択して、ジョイスティックを押します。
7. 録音を削除するには、 (削除) を選択して、ジョイスティックを押します。
8. 完了したら、 (完了) を選択して、ジョイスティックを押します。

19.5 スケッチを追加する

19.5.1 一般

手書きの図を画像に追加することができます。

19.5.2 手順

次の手順に従います。

1. 画像アーカイブ内の画像を開きます。
2. ジョイスティックを押して、コンテキスト メニューを表示します。

3. (スケッチを追加) を選択して、ジョイスティックを押します。
4. これでスケッチ モードになります。画面にタッチしてスケッチを描画します。
5. ジョイスティックを押します。これにより、コンテキスト メニューが表示されます。次の 1 つ以上の操作を実行します。

 - スケッチ ツールの色を変更するには、 (描画) を選択し、ジョイスティックを押します。色を選択し、ジョイスティックを押します。
 - 消去するには、 (消しゴム) を選択し、ジョイスティックを押します。画面にタッチしてスケッチの一部を消します。
 - 矢印、サークル、十字を追加するには、 (スタンプ スケッチ) を選択し、ジョイスティックを押します。スタンプの種類を選択し、ジョイスティックを押します。スタンプは画面の中央に表示されます。画面にタッチしてスタンプを移動することができます。
 - 消去するには、 (すべて消去) を選択して、ジョイスティックを押します。
 - スケッチが完成したら、 (保存) を選択して、ジョイスティックを押します。

20 カメラをプログラムする (タイム ラプス)

20.1 一般

カメラで定期的にイメージを保存するようにプログラムすることができます (タイム ラプス)。

20.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (録画モード) に移動します。
3. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。
4. (タイム ラプス) を選択します。
5. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、保存条件を設定することができます。
   - 保存間隔: ジョイスティックを使用して画像を保存する間隔を設定します。
   - 画像の合計数: 設定した数の画像が保存されたときに、定期的な保存が停止します。
6. ジョイスティックを押します。これによりダイアログ ボックスが閉じます。間隔は画面の上部に表示されます。
7. 定期的な保存を開始するには、[オートフォーカス/保存] ボタンを少しの間押してから離します。

21 ビデオ クリップを録画する

21.1 一般

ビデオ クリップを録画してメモリ カードに保存することができます。

> 注
>
> *.mpg または *.csq 形式で保存するようにカメラを構成することができます。 (オプション) > [保存オプション] > [動画圧縮] を選択します。
>
> - *Mpeg (*.mpg)*: Mpeg の記録はファイルが保存された後に編集できません。
> - ラジオメトリック ストレージ *(*csq)*: csq ファイルは放射分析を完全サポートしますが、FLIR Systems ソフトウェアでのみサポートされます。このファイルは、可視画像情報を含んでいません。

21.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (録画モード) に移動します。
3. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。
4. (ビデオ) を選択して、ジョイスティックを押します。
5. 以下を行ってください：
   - 記録を開始するには、[オートフォーカス/保存] ボタンを少しの間押してから離します。画面上部のカウンタが、記録経過時間を表示します。
   - 記録を停止するには、[オートフォーカス/保存] ボタンを少しの間押してから離します。
6. 記録は画像をアーカイブに自動的に保存され、ここで再生したり削除したりすることができます。

22 スクリーニング アラーム

22.1 一般

スクリーニング アラームを使用すると、たとえば、空港で発熱の可能性がある体温が高い乗客を検出することができます。

スクリーニング アラームを有効にすると、測定ボックスがオンになり、スクリーニング データが結果テーブルに表示されます。

サンプルの平均温度。

アラーム温度。

測定された温度。

測定ボックスでアラーム温度より高い温度が測定されるとアラームが発生します。アラーム温度は、指定された許容される偏差とサンプルの平均値の合計です。

22.2 手順

> 注
>
> スクリーニング モードを有効にする必要があります。(オプション) > [デバイス設定] > [カメラを設定] > [スクリーニング モード] = [オン] を選択します。

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (録画モード) に移動します。
3. ジョイスティックを押します。これにより、サブ メニューが表示されます。
4. (スクリーニング) を選択します。
5. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが表示され、アラームの設定を定義することができます。
   - 許容される偏差: 許容される温度の変化。
   - アラーム音: 使用可能な値は [ビープ] または [音なし] です。
6. ジョイスティックを押します。これにより、ダイアログ ボックスが閉じます。
7. プログラム可能なボタン P を押し続けて、サンプルの平均をリセットします。
8. カメラを対象のポイントに向けます。対象が測定ボックスのフレーム内に入っている必要があります。
9. プログラム可能なボタン P を押してサンプルを取ります。
10. カメラを他の対象のポイントに向けます。サンプルを 10 回取り、プログラム可能なボタン P を押してサンプル ベースを構築します。

    これでアラームが設定され、使用可能になります。アラームが長期間使用される場合、または条件が変化する場合は、定期的にいくつかのサンプルを記録します。

> 注
>
> - このアルゴリズムでは、最後の 10 のサンプルがメモリに記録されます。最高値と最低値が除外され、残りの値の平均が計算されます。
> - 測定の設定を変更したり、別のアラームをアクティブにしたりするとスクリーニング アラームが無効になるのでこれらの操作を行なわないでください。

23 設定の変更

23.1 一般

[オプション] メニューには次のものが含まれます。

- ユーザー プリセットを定義
- 保存オプション
- プログラム可能なボタン
- リセット オプション
- デバイス設定

23.1.1 ユーザー プリセットを定義

- プリセット *1* を定義
- プリセット *2* を定義

23.1.2 保存オプション

- 画像をプレビューして保存
- 保存後にコメントを追加
- 動画圧縮
- 写真を別の*JPEG*として保存

23.1.3 プログラム可能なボタン

- アクションなし
- グラフィック非表示
- 校正
- 赤外線 <> デジタル カメラの切り替え
- サーマル <> サーマル *MSX* の切り替え
- *1* 倍ズーム <> 最大ズームの切り替え
- 最新の *2* つのパレットを切り替え
- 温度範囲を切り替え

23.1.4 リセット オプション

- デフォルトのカメラモードにリセットする...
- 設定を工場出荷時状態にリセットします...
- 全画像を削除します...

> 注
> オプションを選択すると、その他の情報が含まれるダイアログ ボックスが表示されます。リセット/削除操作の実行またはキャンセルを選択できます。

23.1.5 デバイス設定

- カメラのセットアップ
  - カメラ温度レンジ: 対象物の測定に使用される温度範囲。検査している対象物の予想温度に基づき、温度範囲を変更する必要があります。
  - 自動方向付け
  - 画面輝度
  - 自動電源オフ
  - 放射率モード
  - ビデオ出力形式
  - タッチスクリーンのキャリブレーション
  - スクリーニング モード
- *Wi-Fi*: 詳細については、「12 *Wi-Fi* の設定, ページ 20」を参照してください。
- コンパス
- *Bluetooth* と *METERLiNK*: 詳細については、「11 *Bluetooth* デバイスを接続する, ページ 19」を参照してください。
- 言語と時間
- カメラ情報: モデル、シリアル番号、部品番号、ソフトウェア バージョンなどの情報が表示されます。変更はできません。

23.2 手順

次の手順に従います。

1. ジョイスティックを押して、メニュー システムを表示します。
2. ジョイスティックを使用して (オプション) に移動します。
3. ジョイスティックを押して、[オプション] メニューを表示します。
4. ジョイスティックを使用して、変更する設定を選択します。
5. [オプション] メニューまたはサブメニューを閉じるには、戻るボタン を押します。

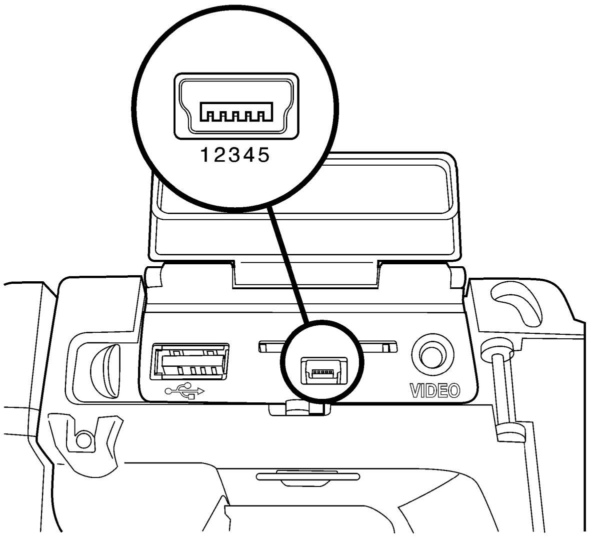
24 技術的なデータ

本製品の技術的なデータについては、製品に付属するユーザー マニュアル CD-ROM に収録されている製品カタログおよび技術データシートを参照してください。

製品カタログとデータシートは、http://support.flir.com から入手することもできます。

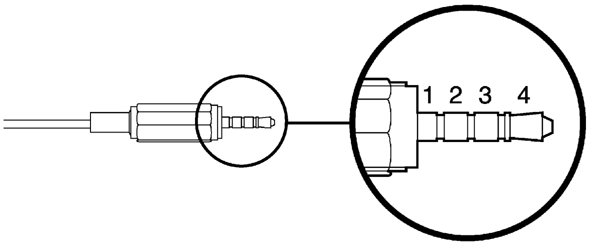
25 ピン構成

25.1 USB Mini-B コネクタ用ピン接続



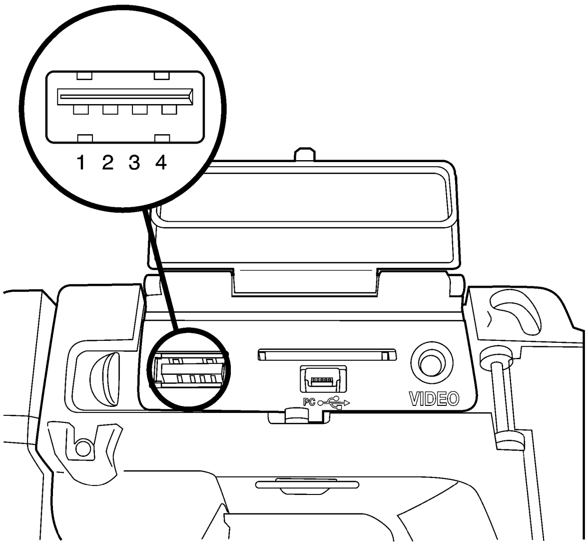
1. +5 V (出力)
2. USB –
3. USB+
4. N/C
5. 接地

25.2 ビデオ コネクタのピン構成



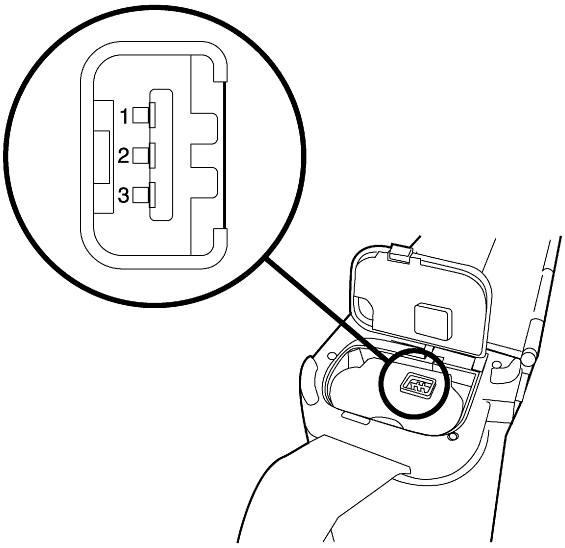
1. オーディオ右
2. 接地
3. ビデオ アウト
4. オーディオ左

25.3 USB-A コネクタのピン構成



1. +5 V (入力)
2. USB –
3. USB+
4. 接地

25.4 電源コネクタのピン構成



1. +12 V
2. GND
3. GND

FLIR

October 15, 2012 AQ125912

CE Declaration of Conformity

This is to certify that the System listed below have been designed and manufactured to meet the requirements, as applicable, of the following EU-Directives and corresponding harmonising standards. The systems consequently meet the requirements for the CE-mark.

Directives:

Directive 2004/108/EC;	**Electromagnetic Compatibility**
Directive 2006/95/EC;	**"Low voltage Directive"** (Power Supply)
Directive 1999/5/EC	**"R&TTE on radio equipment and telecommunications terminal equipment"**
Directive 2002/96/EC	**Waste electrical and electronic equipment; WEEE** (As applicable)

Standards:

Emission:	**EN 61000-6-3;**	**Electro magnetic Compatibility Generic standards - Emission**
Immunity:	**EN 61000-6-2;**	**Electro magnetic Compatibility; Generic standards - Immunity**
Safety (Power Supply):	**EN 60950;** (or other)	**Safety of information technology equipment**
Radio	**EN 301489**	

System: **FLIR T4XX series**

FLIR Systems AB
Quality Assurance

Björn Svensson
Director

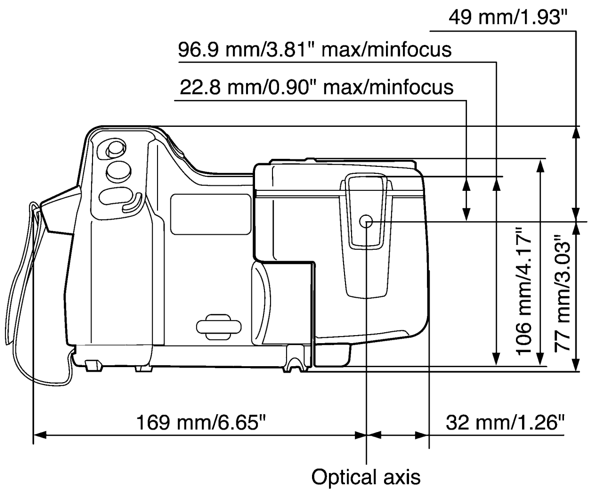
FLIR Systems AB • Antennvägen 6 • P.O. Box 7376 • SE-187 15 Täby • Sweden
Telephone: +46 8 753 25 00 • Telefax: +46 8 753 23 64
Registered No: 556256-6579
www.flir.se

27 機械製図

27.1 カメラ

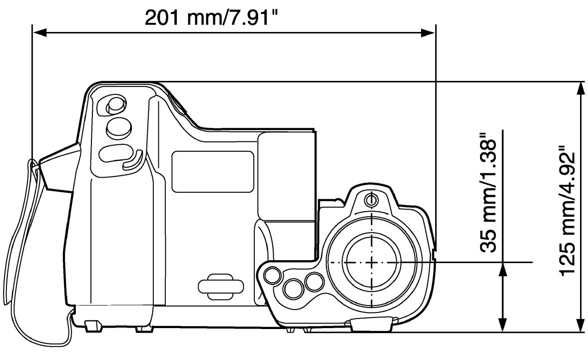
27.1.1 カメラの寸法

27.1.1.1 図



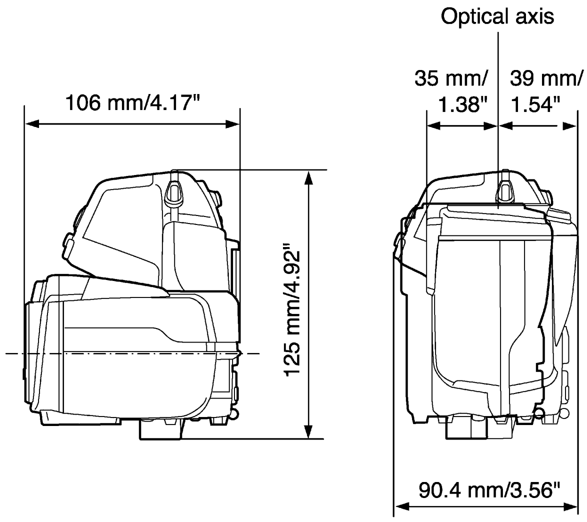
27.1.2 カメラの寸法 *(続き)*

27.1.2.1 図



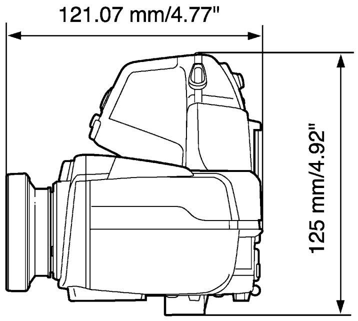
27.1.3 カメラの寸法 *(*続き*)*

27.1.3.1 図



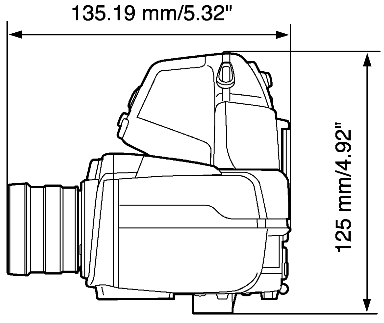
27.1.4 カメラ寸法 *(*続き*) (30 mm/15*° レンズ*)*

27.1.4.1 図



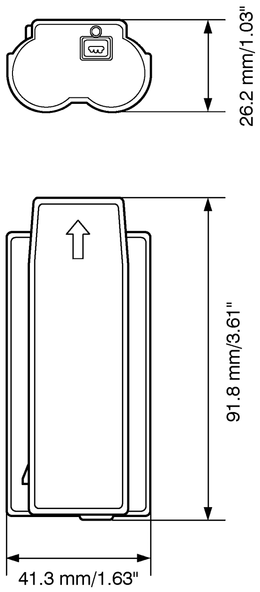
27.1.5 カメラ寸法 *(*続き*) (10 mm/45*° レンズ*)*

27.1.5.1 図



27.2 バッテリー

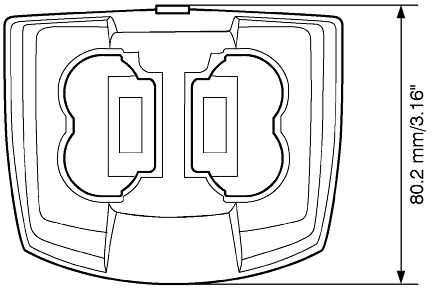
27.2.1 図

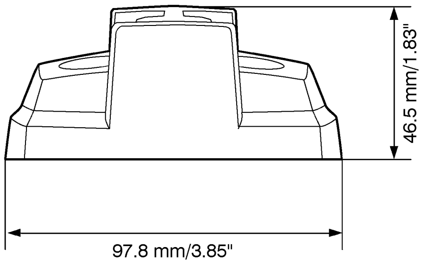


注
バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

27.3 スタンドアロン バッテリー充電器

27.3.1 図

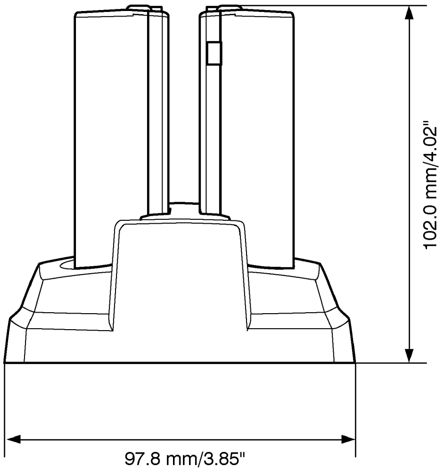




注
バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

27.4 バッテリー取り付け時のスタンドアロン バッテリー充電器

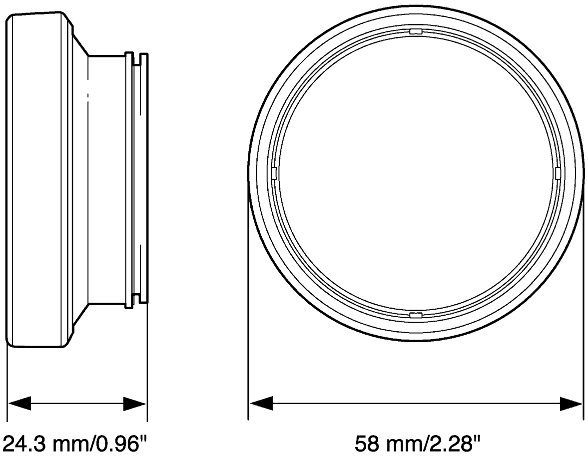
27.4.1 図



注
バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

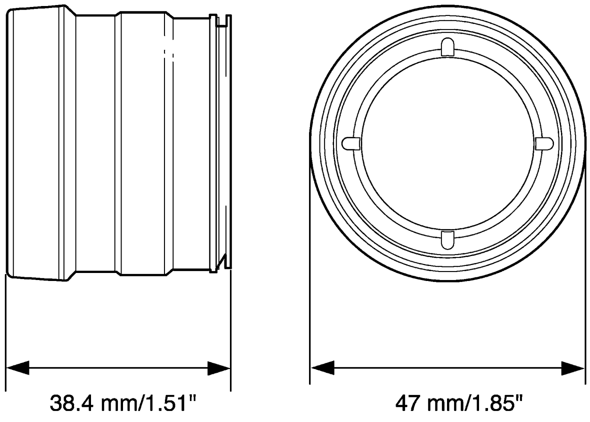
27.5 赤外線レンズ (30 mm/15°)

27.5.1 図



27.6 赤外線レンズ (10 mm/45°)

27.6.1 図



28 カメラのクリーニング

28.1 カメラの筐体、ケーブルおよびその他のアイテム

28.1.1 液体

以下のいずれかの液体を使用してください。

- 温水
- 弱清浄液

28.1.2 備品

柔らかい布

28.1.3 手順

次の手順に従います。

1. 液体に布を浸す。
2. 布を絞って余分の水分を落とす。
3. 布で拭いてきれいにする。

> ⚠ 注意
>
> カメラ、ケーブルおよびその他のアイテムに、溶剤や同様の液体を使用しないでください。損傷の原因になることがあります。

28.2 赤外線レンズ

28.2.1 液体

以下のいずれかの液体を使用してください。

- 30% 以上のイソプロピル アルコールを使用している市販のレンズ クリーニング液。
- 96% エチル アルコール (C_2H_5OH)。
- DEE (= 'エーテル' = ジエチルエーテル、 $C_4H_{10}O$)。
- 50% アセトン (= dimethylketone、($(CH_3)_2CO$)) + 50% エチル アルコール (容量)この液体は、レンズの乾燥むらの発生を防ぎます。

28.2.2 備品

脱脂綿

28.2.3 手順

次の手順に従います。

1. 液体に脱脂綿を浸す。
2. 脱脂綿を絞って余分の水分を落とす。
3. 一度のみレンズを拭き、脱脂綿を捨てる。

> ⚠ 警告
>
> 液体を使用される前には、該当する MSDS (製品安全データシート) と容器に記載されている警告ラベルをお読みください。液体は取り扱いによっては危険な場合があります。

> ⚠ 注意
>
> - 赤外線レンズは注意してクリーニングしてください。レンズには、反射防止膜が施されています。
> - 赤外線レンズをクリーニングするときは、力を入れ過ぎないでください。反射防止膜が損傷を受けることがあります。

29 適用例

29.1 湿気および水による損傷

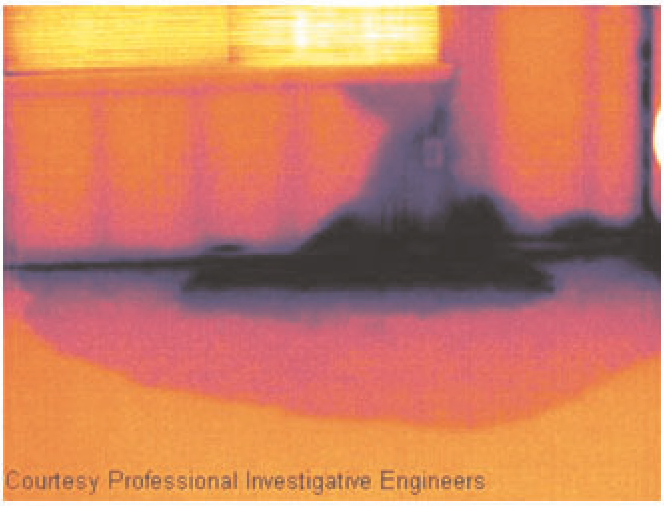
29.1.1 一般

赤外線カメラを使用して、家の湿気および水による損傷を検出することができます。この理由としては、損傷を受けたエリアの熱伝導容量特性が異なること、および周囲の材料と熱の保有容量が異なることによります。

> 注
>
> 湿気および水による損傷の熱画像への表示方法には、多くの要素が関係しています。
>
> 例えば、材料および一日のうちの何時かによって、これらの部分の温度上昇や温度低下の程度が異なります。このため、湿気や水による損傷の検査を行うときに、別の方法も使用することが重要です。

29.1.2 図

以下の画像は、出窓の設置が正しくなかったために水が壁に浸透し、外壁が広範囲に水による損傷を受けている例を示しています。



29.2 ソケットの不完全な接続

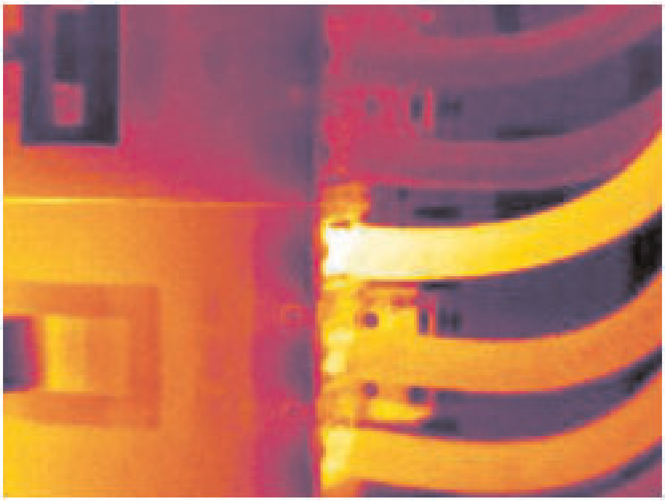
29.2.1 一般

ソケットの接続タイプにより、不適切に接続されたワイヤがローカル温度の上昇を招くことがあります。引き込みワイヤとソケットの接続ポイントの接触部分が減るために温度が上昇し、漏電による火事の原因になることがあります。

> 注
>
> 製造業者によって、ソケットの構造は大きく異なります。このため、ソケットの違いが原因で、赤外線画像で共通する典型的な外観になります。
>
> ワイヤとソケットの不完全な接続や抵抗の相違によって、ローカル温度が上昇することもあります。

29.2.2 図

以下の画像は、ケーブルとソケットの不完全な接続が原因で、ローカル温度が上昇していることを示しています。



29.3 酸化したソケット

29.3.1 一般

ソケット タイプおよび設置されたソケットの環境によって、ソケットの接続面に酸化が発生することがあります。ソケットに接続されると、これらの酸化によって抵抗が上昇し、赤外線画像で温度上昇して見えます。

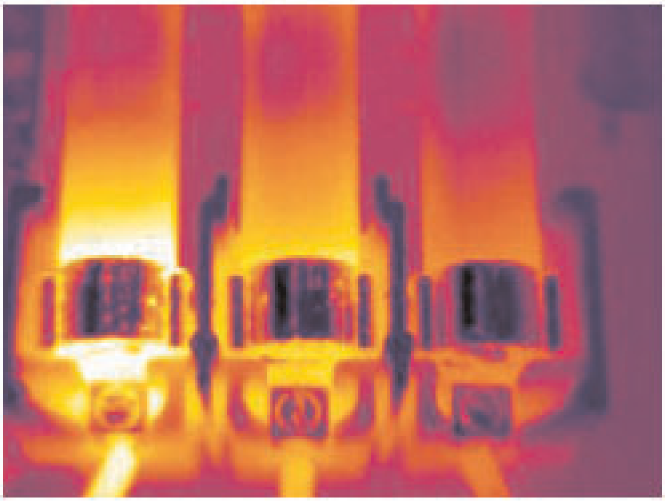
注

製造業者によって、ソケットの構造は大きく異なります。このため、ソケットの違いが原因で、赤外線画像で共通する典型的な外観になります。

ワイヤとソケットの不完全な接続や抵抗の相違によって、ローカル温度が上昇することもあります。

29.3.2 図

次の画像は、1 つのヒューズがヒューズ ホルダーの接続面の温度が上昇している一連のヒューズが表示されます。ヒューズ ホルダーの空間材料のため、温度上昇はここでは目には見えませんが、ヒューズのセラミック材料で見えます。



29.4 断熱材の損傷

29.4.1 一般

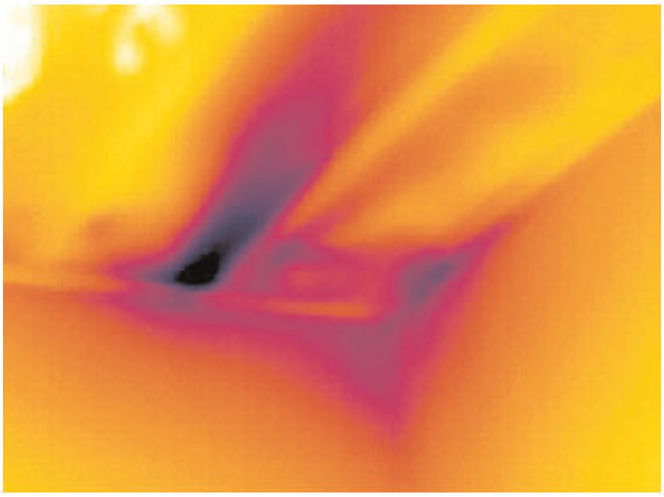
断熱材損傷は、壁枠の空洞が確実に閉じられていないために時間の経過につれて、断熱材が損傷するために発生します。

断熱材損傷が発生している箇所は、正しく設置されている箇所に比べて熱伝導率特性が異なるため、また建物枠に空気が入り込んでいる部分が表示されるため、赤外線カメラで断熱材損傷を検出することができます。

> 注
>
> 建物の検査をするとき、建物内と外の温度差が少なくとも 10°C になるようにしてください。びょう、水道管、コンクリート柱および同様の構成要素は、赤外線画像では断熱材損傷として表示されます。小さな誤差が自然に発生してしまうこともあります。

29.4.2 図

以下の画像では、平らな屋根で断熱が不足しています。断熱が不十分なため、空気が平らな屋根に入り込んでしまい、赤外線画像で典型的な外観になっています。



29.5 隙間風

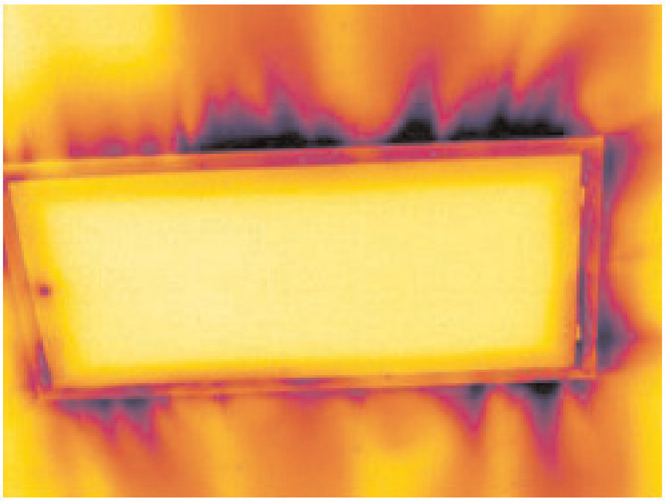
29.5.1 一般

隙間風は、すそ板、ドアや窓枠の周囲、および天井の飾りの上に発生することがあります。この種の隙間風は赤外線カメラで表示できます。冷たい風が周囲を冷却している状態で表示されます。

> 注
>
> 家の隙間風を調査するとき、室内が準常圧である必要があります。すべてのドア、窓、換気口を閉じ、台所のファンを赤外線画像の撮影前と撮影中に動作させておきます。
>
> 隙間風の赤外線画像は、典型的なストリーム パターンで表示されます。以下の画像では、このストリーム パターンをはっきり見ることができます。
>
> 床暖房回路からの熱のために、隙間風の効果が隠れてしまうことがあることに留意してください。

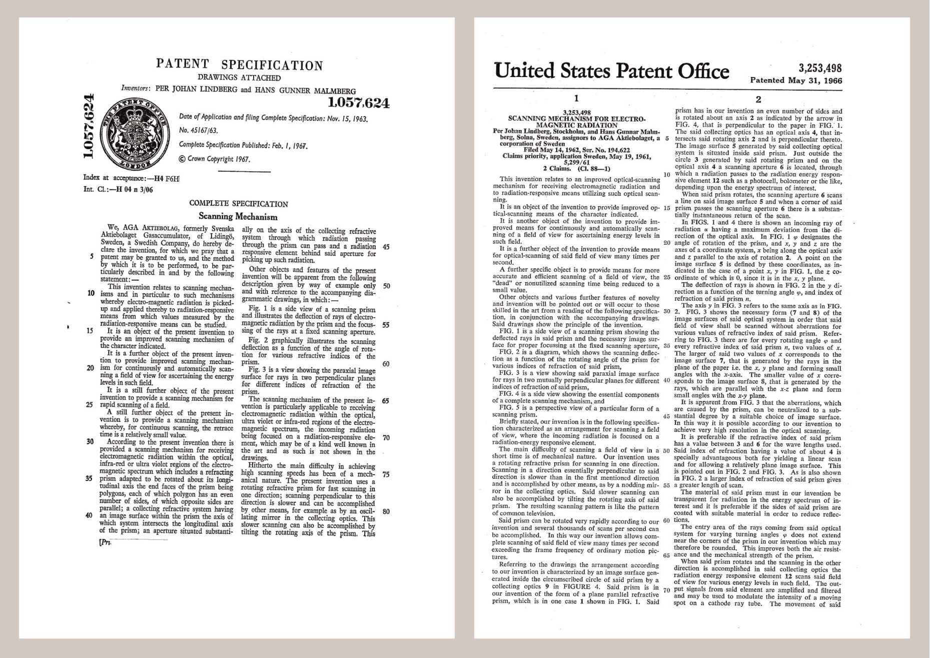
29.5.2 図

以下の画像では、取り付けの不完全な天井のハッチが、強い隙間風の原因になっていることを示しています。



30 FLIR Systems について

FLIR Systems は、高性能の赤外線イメージング システム開発のパイオニアとして 1978 年に創立され、商業、工業、官庁用のさまざまなアプリケーションに応じたサーマル イメージング システムのデザイン、製造、販売で世界をリードしています。現在、FLIR Systems には 1958 年以来赤外線技術ですぐれた業績をあげている 5 つの大きな会社が統合されています - スウェーデンの AGEMA Infrared Systems (旧社名 AGA Infrared Systems)、米国の3つの会社 Indigo Systems、FSI、Inframetrics、およびフランスの Cedip 社です。2007 年 11 月には、Extech Instruments がFLIR Systems に買収されました。



PATENT SPECIFICATION
DRAWINGS ATTACHED
Inventors: PER JOHAN LINDBERG and HANS GUNNER MALMBERG

1,057,624

Date of Application and filing Complete Specification: Nov. 15, 1963.
No. 45167/63.
Complete Specification Published: Feb. 1, 1967.
© Crown Copyright 1967.

Index at acceptance:—H4 F6H
Int. Cl.:—H 04 n 3/06

COMPLETE SPECIFICATION

Scanning Mechanism

We, AGA Aktiebolag, formerly Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator, of Lidingö, Sweden, a Swedish Company, do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

This invention relates to scanning mechanisms and in particular to such mechanisms whereby electro-magnetic radiation is picked-up and applied thereby to radiation-responsive means from which values measured by the radiation-responsive means can be studied.

It is an object of the present invention to provide an improved scanning mechanism of the character indicated.

...

United States Patent Office — 3,253,498 — Patented May 31, 1966

3,253,498
SCANNING MECHANISM FOR ELECTRO-MAGNETIC RADIATION
Per Johan Lindberg, Stockholm, and Hans Gunnar Malmberg, Solna, Sweden, assignors to AGA Aktiebolaget, a corporation of Sweden
Filed May 14, 1962, Ser. No. 194,622
Claims priority, application Sweden, May 19, 1961, 5,299/61
2 Claims. (Cl. 88—1)

This invention relates to an improved optical-scanning mechanism for receiving electromagnetic radiation and to radiation-responsive means utilizing such optical scanning.

It is an object of the invention to provide improved optical-scanning means of the character indicated.

It is another object of the invention to provide improved means for continuously and automatically scanning of a field of view for ascertaining energy levels in such field.

It is a further object of the invention to provide means for optical-scanning of said field of view many times per second.

...

図 **30.1** 1960 年代前半からの特許文書

当社は、予測メンテナンス、研究開発、非破壊検査、プロセス制御とオートメーション、マシン ビジョン、その他多くのアプリケーション用に、世界各地で 258,000 台以上の赤外線カメラを販売してきました。

FLIR Systems は、アメリカに 3 つ (オレゴン州ポートランド、マサチューセッツ州ボストン、カリフォルニア州サンタバーバラ)、スウェーデン (ストックホルム) に 1 つの製造工場があります。2007 年には、エストニアのタリンにも製造工場が建設されました。ベルギー、ブラジル、中国、フランス、ドイツ、イギリス、香港、イタリア、日本、韓国、スウェーデン、アメリカに直轄の営業所を置き、世界中に張り巡らされた代理店のネットワークと共に国際的なお客様をサポートしています。

FLIR Systems は赤外線カメラ産業の革新を牽引してきました。既存のカメラの向上、新しいカメラの開発を継続的に続けることにより、市場需要を先取りしています。例を挙げると、産業検査用の初めてのバッテリー駆動のポータブル カメラ、初めての非冷却式赤外線カメラなどです。

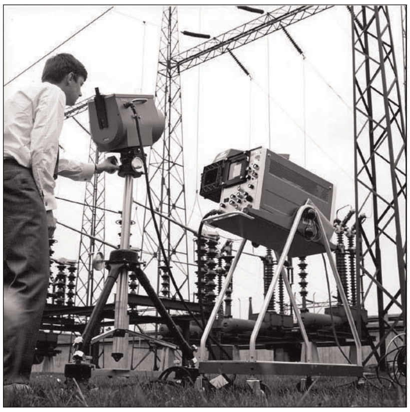


図 **30.2** 左: Thermovision Model 661、1969 年発売。カメラの重量は約 25 kg、オシロスコープは 20 kg、三脚は 15 kg です。オペレータは 220 VAC ジェネレーター セットと、液体窒素の入った 10 L 容器も必要です。オシロスコープの左側には、ポラロイドのアタッチメント (6 kg) があります。右: FLIR One、2014 年発売。iPhone に熱画像機能を提供するスライド式アタッチメントで重量は 0.9 kg です。

FLIR Systems は、カメラ システムの重要機構および電子部品をすべて自社製造しています。検出素子設計、レンズおよび電子システムの製造から、最終検査およびキャリブレーションまで、すべての生産プロセスは当社の技術者が実行し、指揮しています。これらの赤外線の専門家の豊富な経験により、赤外線カメラを構成するすべての部品の正確さと信頼性が確証されています。

30.1 赤外線カメラを超える機能

FLIR Systems は、高性能の赤外線カメラ システムを生産する以上のことが求められていることを認識しています。当社の使命は、最高のカメラとソフトウェアを提供することにより、当社の赤外線カメラ システムを利用するすべてのユーザーの生産性を向上することです。予測メンテナンス用のカスタム ソフトウェアについては、研究開発およびプロセス監視を社内で行っています。ほとんどのソフトウェアは、多数の言語で使用可能です。

すべての赤外線カメラに付属品を提供し、サポートしており、必要な赤外線の用途に応じて機器を適合させることができます。

30.2 知識の共有

当社のカメラは使いやすく設計されていますが、使い方に加えて、サーモグラフィについての知識を得ることも重要です。そのため、FLIR Systems は、独立した Infrared Training Center (ITC) を設立し、認定トレーニング コースを提供しています。ITC のコースに参加することにより、実践に基づいた専門知識を学ぶことができます。

ITC のスタッフは、赤外線理論を実行するために必要な適用サポートの提供も行っております。

30.3 カスタマー サポート

FLIR Systems は、世界的なサービス ネットワークを運営して、お客様のカメラがいつでも動作できるようにサポートしています。カメラに問題がある場合は、お近くのサービス センターにある機器やノウハウを活用して、できる限り短い時間で問題を解決します。そのため、カメラを遠方 (地球の反対側) に郵送したり、言葉の通じない担当者に問い合わせる必要はありません。

30.4 当社の製造・開発現場から

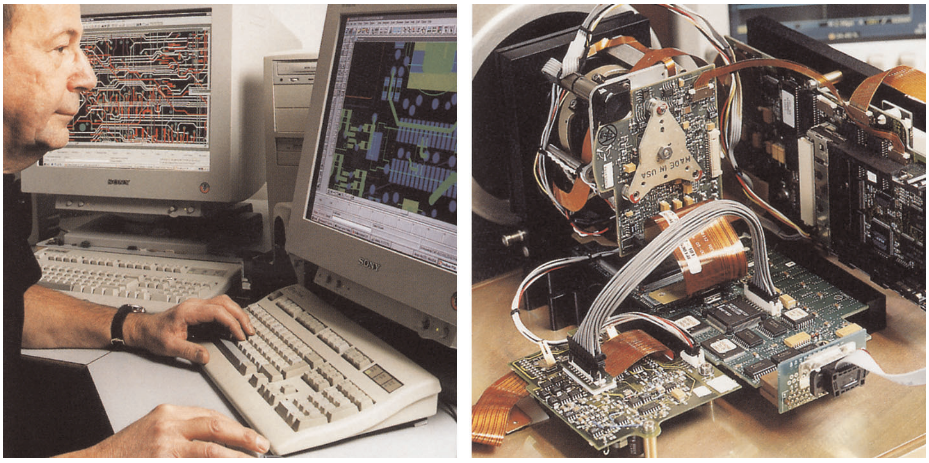


図 **30.3** 左: システム エレクトロニクスの開発。右: FPA 検出素子のテスト

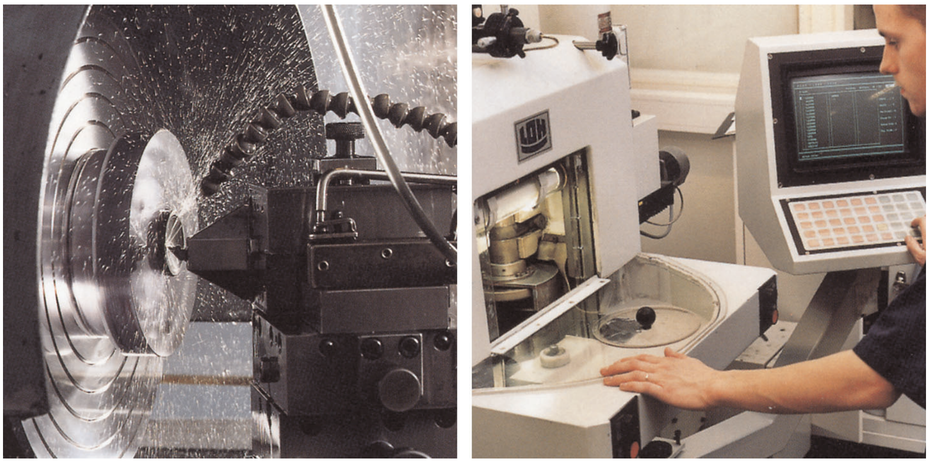


図 **30.4** 左: ダイアモンド旋盤。右: レンズ磨き

31 用語集

FOV	視野。IR レンズを通して見ることのできる水平角です。
FPA	焦点面アレイ。IR 検出素子の一種です。
IFOV	瞬間視野。IR カメラの幾何学的分解能の単位です。
IR	赤外線
Laser LocatIR	カメラ前方のオブジェクトの特定箇所に当てるための、細く集束されたレーザー ビームを放射する電気光源です。
NETD	ノイズと等価になる温度差です。IR カメラの画像ノイズ レベルの単位です。
アイソサーモ	1 ℃ またはそれ以上の間隔で、温度の上側、下側、または中間をハイライトする機能です。
アイソサーモ空洞	一様な温度を持つ瓶の形をした放熱体です。瓶首から中を見ることができます。
オブジェクトパラメータ	対象物の測定が行われた環境、および対象物そのものを説明する値一式のことです (たとえば、放射率、反射見かけ温度、距離)。
オブジェクト信号	オブジェクトからカメラが受けた放射の量に関連する、キャリブレーションされていない値のことです。
サチュレーション カラー	外部温度の現在のレベルおよび間隔設定を含む領域がサチュレーション カラーで色づけされます。'アンダーフロー' カラーおよび 'オーバーフロー' カラーを含むサチュレーション カラーです。変更が必要と思われる領域を示す、検出器によって飽和されたすべての部分にしるしを付ける、3 つ目の赤色サチュレーション カラーも含まれます。
サーモグラム	熱画像
スペクトル放射	単位時間、面積そして波長あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ($W/m^2/\mu m$) です。
デュアル アイソサーモ	1 つではなく、2 つのカラーバンドのアイソサーモです。
ノイズ	熱画像の望ましくない小さな障害です。
パレット	IR 画像を表示するために使用する色一式です。
ピクセル	「画像要素」を表してします。画像のスポット 1 つ 1 つのことです。
フィルタ	特定の赤外線波長域のみ透過する材料です。
レベル	温度目盛の中間値です。通常は、信号値として表現されます。
レンジ	IR カメラの現在の全体的な温度測定の限定されたレンジです。カメラにはいくつかのレンジがあります。現在のキャリブレーションを制限する 2 つの黒体温度によって表されます。
レーザー ポインター	カメラ前方のオブジェクトの特定箇所に当てるための、細く集束されたレーザー ビームを放射する電気光源です。
伝導	材料に熱が拡散されている過程のことです。
反射	オブジェクトによって反射された放射量と受けた放射との割合0 から 1 の間の数値になります。
可視像	IR カメラのビデオ モードです。ノーマル、つまりサーモグラフィ モードとは異なります。カメラがビデオ モードに設定されていると、通常のビデオ画像を記録します。カメラが IR モードに設定されていると、サーモグラフィ画像が記録されます。
吸収 (吸収率)	オブジェクトによって吸収された放射量と受けた放射との割合0 から 1 の間の数値になります。
基準温度	通常どおり測定された値と比較できる温度のことです。
外部光学系	外部レンズ、フィルタ、熱シールドなど、カメラと測定されているオブジェクトの間に取り付けられ部品のことです。

大気	測定されているオブジェクトとカメラの間のガス、通常は空気です。
大気透過率の予測値	ユーザーから提供される透過率値です。計算値に置き換えられます。
大気透過率の計算値	気温、空気の相対湿度、およびオブジェクトとの距離から計算された透過率の値です。
対流	重力または別の力によって流体が動き、この動きによって、ある場所から別の場所に熱が伝わる伝熱方式です。
手動調整	手動で特定のパラメータを変更して、画像を調整する方法です。
放射	オブジェクトまたはガスから電磁エネルギーが放射される過程です。
放射 (放射率)	オブジェクトから出た放射量と黒体の受けた放射量との割合0 から 1 の間の数値になります。
放射力	単位時間そして面積あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 (W/m^2) です。
放射強度	単位時間、単位領域あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 (W) です。
放射量	単位時間、面積そして角度あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ($W/m^2/sr$) です。
放熱体	IR 放熱設備一式です。
温度スケール	IR 画像を現在表示している方法です。色を制限する 2 つの温度値として表されます。
温度レンジ	IR カメラの現在の全体的な温度測定の限定されたレンジです。カメラにはいくつかのレンジがあります。現在のキャリブレーションを制限する 2 つの黒体温度によって表されます。
温度差または温度の違い	減算によって求められた 2 つの温度の差の値です。
灰色体	各波長域で黒体のエネルギーと一定の比率のエネルギーを放射する物体のことです。
環境	測定されているオブジェクトに対して放出しているオブジェクトまたはガスです。
画像補正 (内部または外部)	撮影画像のさまざまな部分の検出感度の違いを補正したり、カメラの安定性を補正する方法です。
相対湿度	現在の空気中の水蒸気の質量と飽和状態で空気中に含まれる最大質量の比率を表す相対湿度。
空洞放射体	内側に吸収剤がついている瓶の形をした放熱体です。瓶首から中を見ることができます。
自動パレット	IR 画像が不規則な色の広がりを示して、冷たいオブジェクトと温かいオブジェクトを同時に表示している状態です。
自動調整	内部画像補正をカメラに実行させる機能です。
色温度	黒体の色の温度と特定の色が一致しています。
赤外線	不可視放射線です。波長は 2–13 µm です。
透過アイソサーモ	色の線形的な広がりを示すアイソサーモです。画像のハイライトされた部分を示すのではありません。
透過率	透過率はガスや材料によって異なります。透過率は、IR 放射が通過する量です。0 から 1 の間の数値になります。
連続アジャスト	画像を調整する機能です。この機能は常に動作し、画像の内容によって連続的に明るさとコントラストを調整します。
間隔	温度目盛の間隔の値です。通常は、信号値として表現されます。

黒体	まったく反射しないオブジェクトのことです。放射はすべて自身の温度によるものです。
黒体放射	黒体特性を持つ IR 放射装置は、IR カメラのキャリブレーションに使用されます。

32 熱測定技術

32.1 はじめに

赤外線カメラは物体から放出された赤外線を測定、撮像します。赤外線は物体表面温度の作用であるため、カメラはこの温度を計算し表示することができます。

ただし、カメラが測定した赤外線は物体の温度のみではなく、放射率によっても作用します。赤外線は周辺からも発生して物体に反射します。物体からの赤外線と反射した赤外線は、大気の吸収作用にも影響を受けます。

このため、温度を正確に測定するには多数の異なる放射元の効果を補正する必要があります。この補正はカメラによってオンラインで自動的に行われます。ただし、カメラに以下のオブジェクトパラメータを提供する必要があります。

- 物体の放射率
- 反射源見かけ温度
- 物体とカメラの距離
- 相対湿度
- 大気の温度

32.2 放射率

正確に設定すべき最も重要なオブジェクトパラメーターは放射率、つまり、同じ温度の完全黒体と比較して物体からどの程度の赤外線が発射されているかを表す測定値です。

通常、物体の素材と表面処理によって放射率は約 0.1 から 0.95 の範囲で表されます。高精度に研磨された表面 (ミラー) では 0.1 未満になることもあり、また、酸化したりペイントされた表面では高い放射率を持つ場合もあります。可視スペクトルにおける色に関わらず、油性ペイントの赤外線の放射率は 0.9 を超えます。人間の皮膚の放射率はほぼ 0.97 から 0.98 です。

酸化していない金属の場合、完全な不透明性と高い反射性という極端なケースを示し、波長によって大きく異なることはありません。そのため、金属の放射率は低くなります。ただし、金属の放射率は温度に比例して増加します。非金属の場合、放射率は高くなりがちで、温度に比例して減少します。

32.2.1 サンプルの放射率を見つける

32.2.1.1 ステップ1 : 反射された明らかな温度の決定

下記の 2 つの方法のうちいずれかを使用して、反射見かけ温度を決定します。

32.2.1.1.1 方法 1 : 直接法

次の手順に従います。

1. 入射角 = 反射角 (a = b)を考慮し、考えられる反射源を探してください。

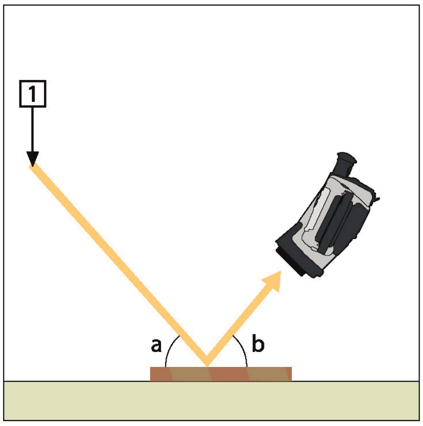


図 **32.1** 1 = 反射源

2. 反射源がスポット源の場合、ダンボールなどで遮って反射源を修正してください。

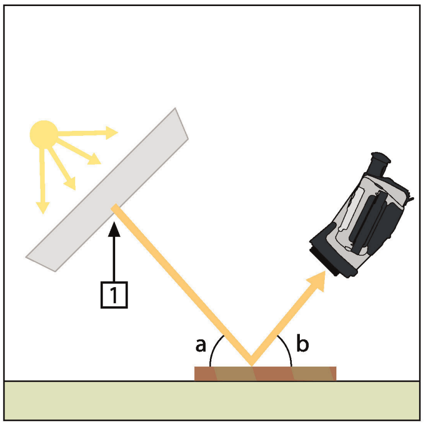


図 **32.2** 1 = 反射源

3. 以下の設定を使って、反射源からの放射線の強度 (= 見かけ温度) を計測します。
   - 放射率： 1.0
   - D_{obj}： 0

   次の 2 つの方法のいずれかを使用して、放射線の強度を測定できます。

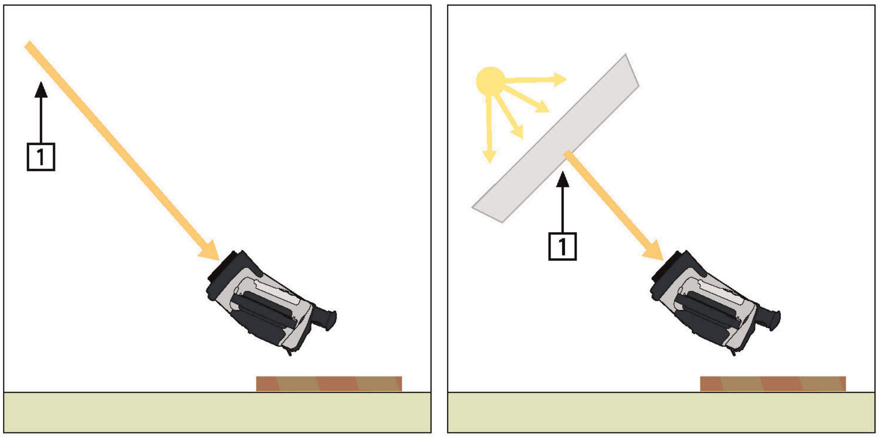


図 **32.3** 1 = 反射源

注
熱電対を使って反射見かけ温度を計測するのは 2 つの重要な理由からお勧めできません。

- 熱電対は放射線の強度を計測しない
- 熱電対は表面に非常に良い熱接触を必要とし、それは通常、熱アイソレーターによってセンサーを糊付け及びカバーして行われる。

32.2.1.1.2 方法 *2*：反射法

次の手順に従います。

1. アルミホイルの大きなシートを細かくします。
2. 細かくしないアルミホイルを同じサイズのボール紙に貼り付けます。
3. 測定する物体の前に、そのボール紙を置きます。アルミホイルが貼られている面がカメラの側を向いていることを確認します。
4. 放射率を 1.0 に設定します。

5. アルミホイルの反射温度を測定し、記録します。

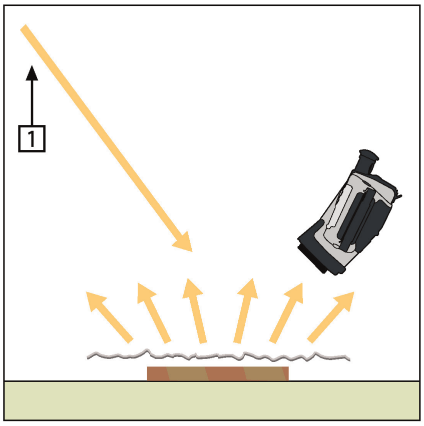


図 **32.4** アルミホイルの見かけ温度を測定します。

32.2.1.2 ステップ2： 放射率の決定

次の手順に従います。

1. サンプルを置く場所を選択してください。
2. 以前の手順に応じて、反射された明らかな温度を決定及び設定してください。
3. サンプル上に高い放射率を持つ電子テープを置いてください。
4. サンプルを最低、室温より20K暖めてください。 温めるのは均等でなくてはなりません。
5. カメラをフォーカス及び自動調整し、画像をフリーズします。
6. レベル と スパン を画像の最高の明るさとコントラスト用に調整します。
7. テープの放射率に設定します (通常 0.97)。
8. 以下の計測機能のひとつを使って、テープの温度を計測してください。
    - アイソサーモ (温度の測定と、サンプルが均等に温まっていることの確認の両方に有用)
    - スポット (より単純)
    - ボックス 平均(異なる放射率を持つ表面に最適)
9. 温度を記録します。
10. 計測機能をサンプル表面に動かします。
11. 以前の計測と同じ温度になるまで放射率設定を変更してください。
12. 放射率を記録します。

注

- 無理な対流は避けてください。
- スポット反射を発生しない熱的に安定した環境を探してください。
- 不透明で、高い放射率を持つテープを使ってください。
- この方法はテープとサンプルの表面が同じ温度であることを条件とします。 同じでない場合、放射率の計測が間違っていることになります。

32.3 反射見かけ温度

このパラメータは、物体が反射する放射を補正するために使用されます。放射率が低く、物体の温度が反射温度と比較的大きく異なっている場合、反射温度を正しく設定し、反射見かけ温度を正しく補正することが重要です。

32.4 距離

距離とは、物体とカメラの前面レンズとの間の距離を指します。このパラメータは、次の 2 つの事象を補正するために使用されます。

- 対象からの放射が物体とカメラの間の大気によって吸収される
- 大気そのものからの放射がカメラによって検出される

32.5 相対湿度

カメラは、伝達率が大気の相対湿度にいくらか依存しているという事象についても補正できます。この補正を行うには、相対湿度を正しい値に設定する必要があります。短距離および通常湿度の場合、相対湿度は通常、50% の初期値のままにしてかまいません。

32.6 その他のパラメータ

上記だけでなく、FLIR Systems 製のカメラおよび解析プログラムの中には、次のパラメータを補正できるものもあります。

- 大気温度 – つまり、カメラと対象物との間の大気の温度
- 外部光学系温度 – つまり、カメラ前面で使用される任意の外部レンズや窓材の温度
- 外部光学系透過率 – つまり、カメラ前面で使用される任意の外部レンズや窓材の伝達率

33 赤外線技術の歴史

1800 年まで、電磁波スペクトルに赤外線部分が存在することなど誰も想像していませんでした。熱放射の一種としての赤外線スペクトル (または「赤外線」) そのものの重要性は、Harschel によって 1800 年に赤外線部分が発見されたときよりも特筆すべきものではなくなっています。

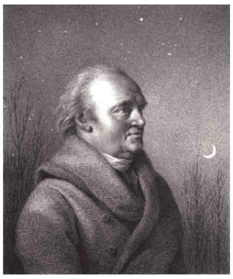


図 **33.1** William Herschel 卿 (1738–1822)

新しい光学材料の研究中に偶然発見されたものでした。William Herschel 卿 (イギリス王ジョージ三世の王室天文学者、天王星の発見で有名) は、太陽観測中に望遠鏡の太陽画像の明るさを低減するための光学フィルタ材料を研究していました。異なる色ガラスのサンプルでテストを行うと、明るさは同じように低減されていましたが、サンプルの中には太陽熱をほとんどまったく通さないことに興味をそそられました。それに対し、他のサンプルでは太陽熱をほとんど透過させ数秒観察するだけで目を損傷する危険があるほどでした。

Herschel は、熱を最大限に減少させると同時に明るさも希望通りに減少させるただ 1 つの素材を見つけるために、ただちに系統だった実験を行う必要あると確信しました。実験は、実際にニュートンのプリズム実験を繰り返す方法で始まりましたが、スペクトルの視覚的な光の分布強度よりも、加熱効果を探すものでした。まず、感度の高い水銀封入ガラス温度計のバルブをインクで黒くし、これを放射線検出器として使用して、太陽光をガラス プリズムに通すことで机の上にさまざまな色のスペクトルを形成させ、その加熱効果をテストしていきました。太陽光の外に置いた他の温度計は、制御の役目を果たしました。

黒くした温度計をスペクトルの色に沿ってゆっくり動かしていくと、青紫の端から赤い端へ向かうにしたがって、温度計の目盛りは一定に上昇していきました。これは、まったくの予想外の結果というわけではありませんでした。イタリアの研究者、Landriani が、すでに 1777 年に似たような実験を行い、同様の結果を得ていたからです。ただし、Herschel の特筆すべき点は、加熱効果が最大に達するポイントがあるはずであり、スペクトルの可視部分に限定された測定では、このポイントの検索に失敗したと初めて気付いたことにあります。

図 **33.2** Marsilio Landriani (1746 ~ 1815)

温度計を赤いスペクトルの端から暗い領域に動かしたところ、Herschel は温度が引き続き上昇することを確認しました。彼が発見した最高点は、赤色の端を越えたところにありました。これが今日「赤外線波長域」として知られている部分です。

Herschel がこの発見を発表したとき、彼は電磁波スペクトルのこの新しい領域を「熱スペクトル」と表現しました。 Herschel は、その放射そのものを「黒体熱」や単に「不可視光線」と呼びました。皮肉なことに、一般的な見方とは異なり、「赤外線」

という用語は Herschel から発しているのではありません。その言葉は 75 年ほど後に印刷物に登場しましたが、依然としてだれから端を発しているかは分かっていません。

Herschel の初期実験でのプリズム ガラスの使用は、赤外線波長域の実在性について、当初同時代の研究者との間に論議を呼びました。別の研究者が、Herschel の研究を実証するため、いろいろな種類のガラスを見境なく使用して、赤外線部の異なる透明性を見出しました。彼の実験によって、Herschel は制限されたガラスの透明性から熱放射の新たな発見に気づきました。彼は、赤外線の研究が反射要素によって排他的に使用される運命にあると結論せざるを得ませんでした。幸いにも、イタリア人の研究者によって、彼の理論の正しさが証明されました。Melloni は、自然岩塩 (NaCl) が赤外線を通すことを発見しました。岩塩は、レンズやプリズムを作ることができるほど大きな天然の結晶です。この結果により、岩塩は主な赤外光学材料となり、1930 年に合成結晶成長の技術が習得されるまで 100 年ほどにわたって使用されました。

図 **33.3** Macedonio Melloni (1798 ~ 1854)

温度計は、放熱検出器として 1829 年まで使用されました。この年に Nobili が熱電対を発明しました。(Herschel の温度計は 0.2 °C まで読むことができましたが、後のモデルでは 0.05 °C まで読むことができるようになりました)その後、飛躍的な進歩があり、Melloni が、複数の熱電対を接続して最初の熱電対列を作成しました。この新しい機器は、当時熱放射の検出に使用されていた温度計の 40 倍以上も感度が高いものでした。人からの熱を 3 メートル離れたところから検出する能力がありました。

初めての「熱写真」の撮影は、 John Herschel の研究の結果 1840 年に可能になりました。John Herschel は赤外線の発見者および有名な天文学者の息子であり、親譲りの才能がありました。薄い油膜の蒸発の違いによって、露出した熱パターンを油膜に当てると、反射光によって熱画像を見ることができます。油膜の干渉効果によって肉眼で画像を確認できます。John は、紙に熱画像の簡単な記録を取ることも考案し、「サーモグラフ」と呼びました。

図 **33.4** Samuel P. Langley (1834 ~ 1906)

赤外線検出器の感度の向上は、非常にゆっくりしたものでした。次の飛躍的な前進は、Langley によるもので、1880 年にボロメータが発明されました。この装置は、ホイートストン ブリッジ回路の 1 つのアームに接続された白金の黒い薄片で構成され、その上に赤外線が焦点を合わせ、それに対して感度の高い検流計が反応するものです。この装置では、400 メートル離れたところにいる牛の熱を検出できたと言われています。

英国の科学者、James Dewar 卿は初めて液化ガスを冷却材 (たとえば、温度が -196 °C の液体窒素) として使用し、低温調査を行いました。1892 年に彼は特殊な真空断熱コンテナを発明し、液化ガスを数日保管できるようにしました。よく使われている「魔法瓶」は、彼の発明が元になっており、熱い飲み物や冷たい飲み物を保存しておくことができます。

1900 年から 1920 年の間に、世界の発明者たちが赤外線を「発見」しました。多くの特許が、人、大砲、飛行機、船や氷山を検出する機器のために発行されました。近代において、最初の操作システムは 1914 年から 1918 年の戦争中に開発され始め、両陣営において軍事目的で赤外線の研究プログラムが進められました。これらのプログラムには、敵の侵入の検出、遠隔温度検出、確実な通信、ミサイル誘導のための実験的なシステムが含まれます。この期間にテストされた赤外線検知システムは、接近してくる飛行機であれば 1.5 キロメートル、人であれば 300 メートル離れたところから検出できました。

この時代までのほとんどの検知システムはボロメータのさまざまな概念を元にしたものでしたが、次の大戦までの期間に、画像変換機と光子検出器という 2 つの革新的な赤外線検出器が開発されました。当初、歴史上初めて見張りが実際の暗闇でも見ることができようになったため、軍事面から画像変換機は大きな注目を受けました。ただし、画像変換機の感度は赤外線波長域の付近に限定されており、ほとんどの軍事標的 (兵士など) は赤外線検出ビームで照らされている必要がありました。これは、見張りの場所を同じように装備している敵の見張りに明らかにしてしまう危険があったため、画像変換機への軍事面での関心が薄れていったのは当然のことと言えます。

「能動的」熱画像システム (検出ビームが必要) の軍事戦術的に不利な点によって、続く 1939 年から 1945 年までの戦争で研究に拍車がかかり、多くの軍事特殊機関が赤外線検知プログラムで、非常に繊細な光子検出機による「受動」システム (検出ビーム不要) を開発するようになりました。この期間は、軍事機密規則によって、熱画像技術の状況の公開が完全に禁止されるようになりました。1950 年半ばに機密が解除されるようになり、このときから民間の科学者や産業で、十分の熱画像機器がついに使用できるようになりました。

34 サーモグラフィの理論

34.1 はじめに

赤外線の被写体と関連するサーモグラフィ技術は、赤外線カメラを使用しようとしている多くの人々にとって未だ新しいままです。このセクションでは、サーモグラフィの背後にある理論について説明します。

34.2 電磁スペクトル

電磁スペクトルは、「バンド」と呼ばれる多数の波長領域に任意に分割され、赤外線の生成および検出に使用する方式で識別されます。電磁スペクトルのさまざまなバンドにある赤外線は基本的に同じです。赤外線はすべて同じ法則で規定されており、波長による違いがあるのみです。

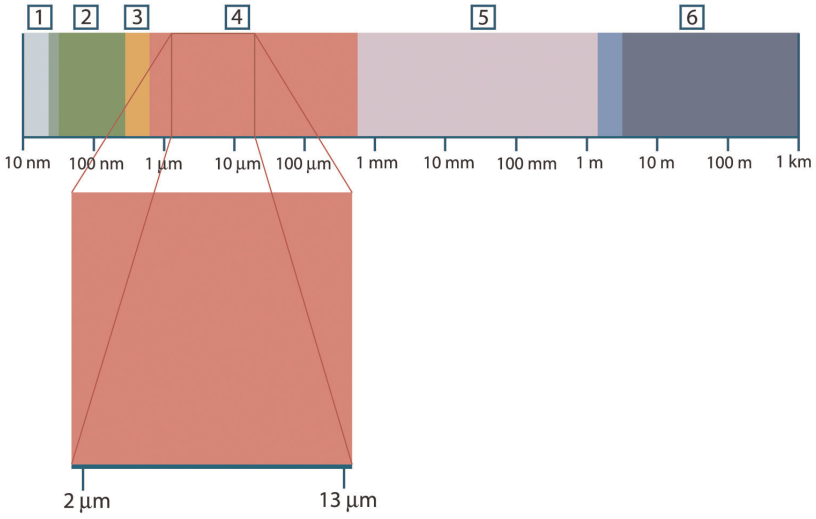


図 **34.1** 電磁スペクトル。1：X 線、2：紫外線、3：可視像、4：赤外線、5：マイクロ波、6：電波。

サーモグラフィは赤外線スペクトル バンドを利用します。短波長の末端部では、境界は可視光の限界点に深い赤色で存在します。長波長の末端部では、境界はミリメートルの範囲でマイクロ波の電波長と融合します。

多くの場合、赤外線バンドはさらに 4 つの小さなバンドに再分割されます。こうしたバンドの境界も任意に選択されます。そうしたバンドには、近赤外線 (0.75–3 µm)、中赤外線 (3–6 µm)、遠赤外線 (6–15 µm) および極赤外線 (15–100 µm) があります。波長は µm (マイクロメートル) で提供されますが、このスペクトル範囲での測定には他の単位も未だよく使用されています (例: ナノメートル (nm)、オングストローム (Å)。

それぞれの波長測定値の関係は次のとおりです。

$$10\ 000\ \text{Å} = 1\ 000\ \text{nm} = 1\ \mu = 1\ \mu\text{m}$$

34.3 黒体放射

黒体とは、任意の波長にて、黒体上に衝突する放射線をすべて吸収する物体のことです。放射線を発散する物体に関して明らかに誤った呼び名である「黒」については、Kirchhoff の原則 (*Gustav Robert Kirchhoff*, 1824–1887 より命名) で説明されています。この原則には、任意の波長にてすべての放射線を吸収できる物体は、放射線の発散も同様に可能であると記載されています。

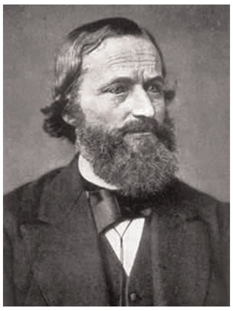


図 **34.2** Gustav Robert Kirchhoff (1824 ~ 1887)

黒体源の構造は原理的には非常に単純です。不透明な吸収素材で作られた均一温度の空洞にある開口部の放射特性は、黒体の特性とほぼ同じです。完全な放射線吸収体へのこの法則の実際の用途には、いずれかの側面にある開口部を除いて光を遮断された箱があります。その穴に入り込む放射線は、反射が繰り返されることによって分散され吸収されるため、微量の断片のみが場合によっては逃れられる程度です。開口部で取得される黒度は、黒体とほぼ等しく、すべての波長に対してほぼ最適です。

こうした均一温度の空洞に適切なヒーターを備えると、空洞は空洞放射体と呼ばれるものになります。均一の温度に暖められた均一温度の空洞は黒体放射を生成します。この黒体放射の特徴は、空洞の温度のみにより決まります。こうした空洞放射体は一般的に、ラボにて温度基準ゲージの放射源として、たとえば FLIR Systems カメラなどのサーモグラフィ機器のキャリブレートに使用されます。

黒体放射の温度が 525°C (977°F) を超えると、光源が見えるようになり始め、目にはもはや黒とは写らなくなります。これは放射体の初期の赤い熱温度であり、さらに温度が上昇するにつれてオレンジや黄色になります。実際、物体のいわゆる色温度とは、同じ色を得るために黒体が熱せられる必要がある温度と定義されています。

ここで、黒体から発散される放射線を説明する 3 つの式について考えてみましょう。

34.3.1 Planck の法則

図 **34.3** Max Planck (1858 ~ 1947)

Max Planck (1858–1947) は、黒体からの放射線のスペクトル分布を次の演算式を使用して説明することができました。

$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left(e^{hc/\lambda kT} - 1\right)} \times 10^{-6} [Watt/m^2, \mu m]$$

ここで、

$W_{\lambda b}$	波長 λ での黒体スペクトル放射発散度。
c	光速 = 3 × 10^8 m/s
h	Planck の定数 = 6.6 × 10^{-34} ジュール秒
k	Boltzmann の定数 = 1.4 × 10^{-23} ジュール/K

T	黒体の絶対温度 (K)。
λ	波長 (µm)。

注
カーブのスペクトル放射は W/m²、µmで表現されるため、10^{-6} の係数が使用される。

さまざまな温度をグラフで描画すると、Planck の演算式は一連の曲線を生成します。いずれかの特定の Planck 曲線に従い、スペクトル発散度は λ = 0 にてゼロとなり、急速に上昇して波長 λ_{max} にて最大となります。これを通過すると、非常に長い波長にて再度ゼロに近づきます。温度が上昇するにつれて、最大値が発生する波長は短くなります。

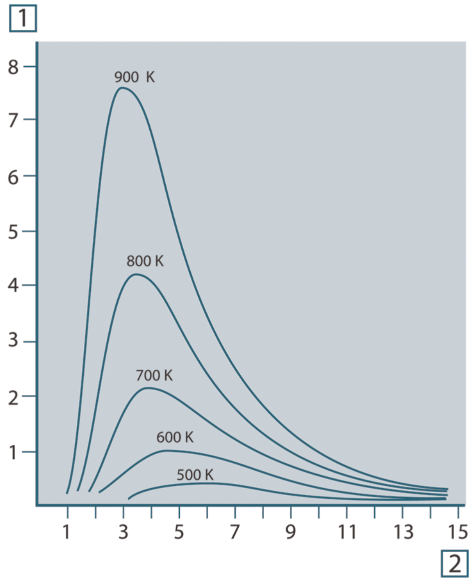


図 **34.4** Planck の法則に従ってさまざまな絶対温度に対して描画された黒体スペクトル放射発散度。1 : スペクトル放射発散度 (W/cm² × 10³(µm))、2 : 波長 (µm)

34.3.2 *Wien* の変位の法則

λ に関して Planck の演算式を差別化し、最大値を見つけると、次の演算式が得られます。

$$\lambda_{\max} = \frac{2898}{T}[\mu m]$$

これは、Wien の演算式 (*Wilhelm Wien*, 1864–1928 より命名) であり、熱放射体の温度が上昇するにつれて色が赤からオレンジまたは黄色へ変化する一般的な観察を数学的に表したものです。色の波長は λ_{max} に対して計算される波長と同じです。任意の黒体温度の λ_{max} 値の適切な近似値は、経験則 3 000/T µm を適用することで得られます。そのため、青みがかった白色の光を発散するシリウスなどの非常に熱い星 (11 000 K) は、0.27 µm の波長にて、不可視の紫外線スペクトル内で発生するスペクトル放射発散度のピークで放射します。

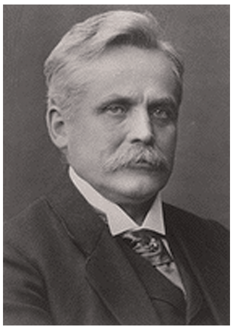


図 **34.5** Wilhelm Wien (1864 ~ 1928)

太陽 (約 6 000 K) は可視光スペクトルの中間の約 0.5 µm をピークとして黄色の光を発散します。

室温 (300 K) では、放射発散度のピークは遠赤外線にて 9.7 µm であり、液体窒素の温度 (77 K) では、ほぼ微少な量の放射発散度は超赤外線波長にて 38 µm となります。

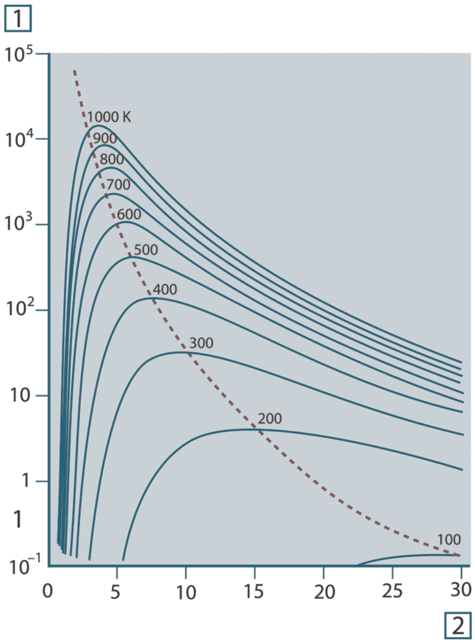


図 **34.6** 100 K から 1000 K までの半対数目盛で描画された Planckian の曲線。点線は、Wien の変位の法則で説明した各温度での最大放射発散度の軌跡を表しています。1 : スペクトル放射発散度 (W/cm2 (µm))、2 : 波長 (µm)。

34.3.3 Stefan-Boltzmann の法則

Planck の演算式を λ = 0 から λ = ∞ に積算すると、以下の黒体の総合放射発散度 (W_b) が得られます。

$$W_b = \sigma T^4 \ [\mathrm{Watt/m^2}]$$

これは、Stefan-Boltzmann の演算式 (*Josef Stefan* (1835 年 ~ 1893 年) および *Ludwig Boltzmann* (1844 年 ~ 1906 年より命名) であり、黒体の総合放射力がその絶対温度の 4 の累乗と比例することを表しています。グラフ化すると、W_b は、特定の温度に対する Planck の曲線の下部の領域を表しています。λ = 0 から λ_{max} までの間隔の放射発散度は全体の 25% のみであることが示され、これは可視光スペクトル内に入る太陽の放射線量とほぼ同じです。

図 **34.7** Josef Stefan (1835 ~ 1893)、および Ludwig Boltzmann (1844 ~ 1906)

Stefan-Boltzmann の演算式を使用して、300 K の温度および約 2 m^2 の外面エリアで人体から放射される力を計算すると、1 kW となります。体温または衣服を追加した温度と大きく異ならない室温では、周囲表面からの放射線の補正吸収がなければ、この力損失を維持することはできません。

34.3.4 非黒体発散体

これまで、黒体放射体および黒体放射について説明してきました。しかし、実際の物体はほとんどの場合、特定のスペクトル間隔では黒体の性質に近づくことはありますが、拡張された波長領域を超えるとこうした法則には当てはまりません。たとえば、ある種の白色塗料が可視光スペクトルにおいて完全な白に見える場合がありますが、約 2 µm では「灰色」に、3 µm を超えると、ほぼ「黒」になります。

実際の物体が黒体のように振舞わなくさせる、起こりうるプロセスは 3 つあります。つまり、入射放射線の成分 α は吸収され、成分 ρ は反射し、成分 τ は透過されます。こうした 3 つの成分すべては多かれ少なかれ波長に依存しているため、下付き文字 λ は、その定義のスペクトル依存性を暗示するために使用されています。そのため、

- 分光吸収率 α_λ = 物体に入射する分光放射と物体が吸収する分光放射の比。
- 分光反射率 ρ_λ = 物体に入射する分光放射と物体が反射する分光放射の比。
- 分光透過率 τ_λ = 物体に入射する分光放射と物体を透過する分光放射の比。

これら 3 つの要因の合計は必ず任意の波長における全体となるため、次の関係が成り立ちます。

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$$

不透明な素材では $\tau_\lambda = 0$ であり、関係は次のように簡素化されます。

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

放射率と呼ばれる別の成分は、特定の温度にて物体が生成する黒体の放射放射率の成分 ε を説明するのに必要となります。よって、次の定義が得られます。

分光放射率 ε_λ = 同一の温度および波長において黒体から発せられる分光放射と物体から発せられる分光放射の比。

数学的に表現すると、これは、物体の分光放射率と黒体の分光放射率の比として次のように記載できます。

$$\varepsilon_\lambda = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}}$$

一般的に、放射源には 3 つの種類があり、それぞれの分光放射率が波長に応じて変化する方法によって識別されます。

- 黒体、$\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- 灰色体、$\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$ 未満の定数
- 選択放射体、ε は波長に応じて変化する

Kirchhoff の法則によると、どんな素材の場合も、物体の分光放射率と分光吸収率は、任意の特定の温度および波長では等価となります。つまり、

$$\varepsilon_\lambda = \alpha_\lambda$$

得られた結果から、不透明な素材の場合は次のようになります ($\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$ であるため)。

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

よく磨かれた素材の場合、ελ はゼロに近づき、完全な反射素材 (例: 完璧な鏡) の場合は次のようになります。

$$\rho_\lambda = 1$$

灰色体放射体の場合、Stefan-Boltzmann の演算式は次のようになります。

$$W = \varepsilon \sigma T^4 \ [\mathrm{Watt/m^2}]$$

これは、灰色体の総放射が、灰色体からの ε の値に比例して低下させた同じ温度での黒体と同じになることを示しています。

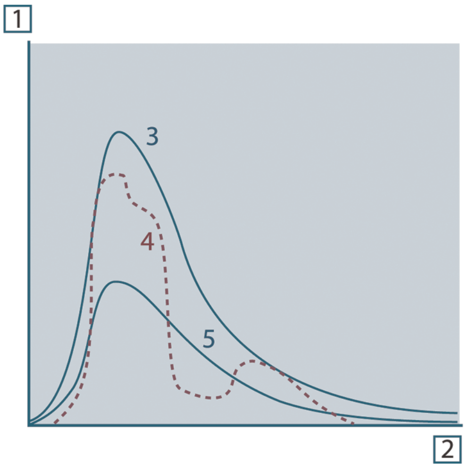


図 **34.8** 3 種類の放射体の分光放射放射率。1： 分光放射放射率、2：波長、3：黒体、4：選択放射体、5：灰色体。

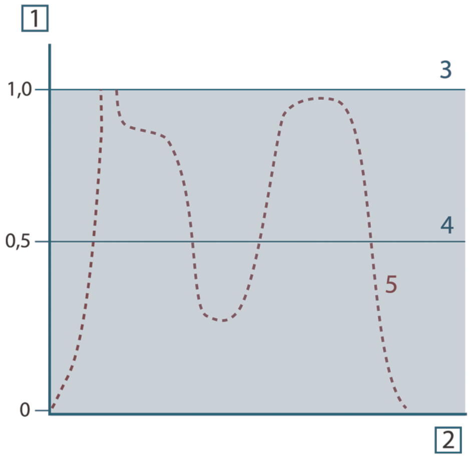


図 **34.9** 3 種類の放射体の分光放射率。1： 分光放射率、2：波長、3：黒体、4：灰色体、5：選択放射体。

34.4 赤外線半透過性素材

次に、非金属の半透過体、つまり、厚いプラスチック素材の平板などについて考えてみましょう。板を熱すると、その体積内で生成される放射線は、一部を吸収されながら素材を通して表面に向かって働きます。さらに、放射線が表面に達すると、そのうちのいくらかは内部に反射し戻されます。反射しもどされた放射線はふたたび一部が吸収されながら、反対側の表面に到達し、その表面からほとんどの放射線は脱出し、

一部は再度反射し戻されます。この累進的な反射はだんだん弱くなりますが、板の総放射率を得る際にはすべてを総計する必要があります。結果として得られる等比級数を合計すると、半透過性の板の有効な放射率は次のようになります。

$$\varepsilon_\lambda = \frac{(1-\rho_\lambda)(1-\tau_\lambda)}{1-\rho_\lambda\tau_\lambda}$$

板が不透明となると、この演算式は単一の演算式に縮小されます。

$$\varepsilon_\lambda = 1-\rho_\lambda$$

この最終的な関係式は、放射率を直接測定するより反射率を測定するほうが容易である場合も多いため、特に便利な式です。

35 測定演算式

すでに述べたとおり、物体を表示する場合、カメラが受け取る放射線は物体自体からだけではありません。物体表面を介して反射される周辺からの放射線も収集されます。これらの 2 つの放射線の影響は、測定過程に存在する大気によってある程度吸収されます。さらに、大気自体からの 3 つ目の放射線の影響が加わります。

測定状態についてのこの説明は、下図に示すとおり、現実の測定においても同様です。無視されたものには、たとえば、大気中に分散する太陽光や視界外部のきわめて強い放射線源からの迷放射線などがありえます。しかし、こうした妨害は定量化が難しく、ほとんどの場合、それらは無視できるほどに小さいものです。無視できない場合、測定構成は、少なくとも教育を受けたオペレータには妨害のリスクが明白である場合が多いのです。その場合、たとえば、測定の向きを変更したり、きわめて強い放射線源を遮断したりして妨害を避けるために測定状態を修正するのはオペレータの対応力となります。

下図を使用して、キャリブレートしたカメラ出力からの物体温度を計算するための演算式を得ることができます。

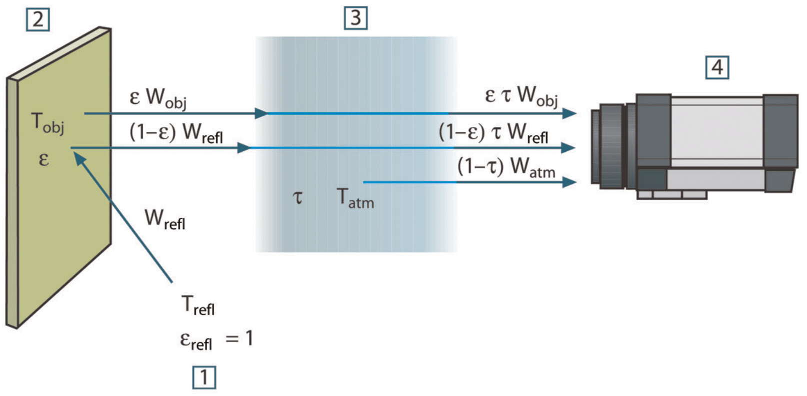


図 35.1 一般的なサーモグラフィ測定状態の図式表示。1 : 周囲、2 : 物体、3 : 大気、4 : カメラ

短距離上にある温度 W の黒体源から受け取られる放射 T_{source} により、放射入力 (放射リニア カメラ) と比例するカメラ出力信号 U_{source} が生成されます。ここで次の式が成り立ちます (方程式 1)。

$$U_{source} = CW(T_{source})$$

または、簡易表記では次のようになります。

$$U_{source} = CW_{source}$$

ここで、C は定数を表します。

そのため、放射線源が放射率 ε の灰色体である場合、受け取られる放射線は εW_{source} となります。

ここで、収集される 3 つの放射力条件を定義できます。

1. 物体からの放射 = $\varepsilon\tau W_{obj}$、ここで ε は物体からの放射量を表し、τ は大気の伝達率を表します。物体温度は、T_{obj} です。

2. 周囲からの反射放射 = (1 – ε)τW_{refl}、ここで (1 – ε) は物体の反射率を表します。外気源の温度は T_{refl} です。
温度 T_{refl} は、物体表面上のあるポイントから見える半球内にあるすべての発散表面の温度と同じであると想定されています。もちろん、時にこれは実際の状態を簡素化したものとなります。ただし、これは有効な演算式を得るには必要な簡素化であり、T_{refl} は (少なくとも論理的には) 複雑な周囲の有効な温度を表した値として付与できます。

また、周囲の放射率を 1 と想定していることにも注意してください。これは、Kirchhoff の法則に則った適切な値です。周囲表面上に衝突するすべての放射線は、最終的にその同じ表面によって吸収されます。そのため、放射率は 1 となります。(ただし、最近の論議では、物体周辺の全球を考慮する必要があると言われています。)
3. 大気からの放射 = (1 – τ)τW_{atm}、ここで (1 – τ) は大気の放射率を表します。大気の温度は、T_{atm} です。

受け取られる総放射力は次のように記述できます (方程式 2)。

$$W_{tot} = \varepsilon\tau W_{obj} + (1-\varepsilon)\tau W_{refl} + (1-\tau)W_{atm}$$

各条件に方程式 1 の定数 C を掛け、同方程式に従い、対応する CW で U の積を置き換えると、次の式が得られます (方程式 3)。

$$U_{tot} = \varepsilon\tau U_{obj} + (1-\varepsilon)\tau U_{refl} + (1-\tau)U_{atm}$$

U_{obj} に対して方程式 3 を解くと次のようになります (方程式 4)。

$$U_{obj} = \frac{1}{\varepsilon\tau}U_{tot} - \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}U_{refl} - \frac{1-\tau}{\varepsilon\tau}U_{atm}$$

これは、すべての FLIR Systems サーモグラフィ機器で使用される一般的な測定演算式です。演算式の電圧は次のようになります。

テーブル **35.1**　電圧

U_{obj}	温度 T_{obj} の黒体に対する計算されたカメラ出力電圧。例: 実際の要求された物体温度に直接変換できる電圧。
U_{tot}	実際の測定されたカメラ出力電圧。
U_{refl}	キャリブレーション応じた、温度 T_{refl} の黒体に対する論理上のカメラ出力電圧。
U_{atm}	キャリブレーション応じた、温度 T_{atm} の黒体に対する論理上のカメラ出力電圧。

操作時には、計算には多数のパラメータ値を入力する必要があります。

- 物体の放射率 ε
- 相対湿度
- T_{atm}
- 物体の距離 (D_{obj})
- 物体周辺の (有効な) 温度または反射周辺温度 T_{refl}
- 大気の温度T_{atm}

実際の正確な放射率や大気伝達率の値を見つけるのは通常容易ではないため、オペレータにとってこれは時に困難な作業となる場合があります。周辺に大量の強力な放射線源がない場合、これら 2 つの温度は通常問題にはなりません。

この関係において問題となるのは、こうしたパラメータの正しい値を知ることの重要性についてです。しかし、いくつかの異なる測定を検討したり、3 つの放射線条件の相対的な重要性を比較することで、こうした問題がすでに存在するという印象を受けるのは興味深いこととも言えます。どのパラメータの適切な値をいつ使用することが重要かということについての指針を与えてくれるからです。

この後に示す図では、3 つの異なる物体温度、2 つの放射率、および 2 つのスペクトル範囲 (SW と LW) に対して 3 つの放射線が与える影響の相対的な重要性を示しています。残りのパラメータには次の固定値があります。

- $\tau = 0.88$
- $T_{refl} = +20°C$
- $T_{atm} = +20°C$

最初の測定では「妨害」放射線源は比較的強力であるため、低い物体温度の測定は、高温の測定より重要であることは明白です。物体の放射率も低い場合、状態はずっと難しくなります。

ここでやっと、補外法と呼ばれる最高キャリブレーション ポイントより上のキャリブレーション曲線を使用できるようにすることの重要性についての質問に答えることができます。ある測定にて、$U_{tot} = 4.5$ ボルトを測定していると想定してみます。カメラの最高キャリブレーション ポイントは、4.1 ボルト、オペレータの知らない値の順でした。そのため、物体がたまたま黒体 (例: $U_{obj} = U_{tot}$) である場合であっても、実際には 4.5 ボルトを温度に変換する際のキャリブレーション曲線を補外法で推定することになります。

ここで、物体が黒ではなく、0.75 の放射率と途中の大気が 0.92 の伝達率を持っていると想定します。また、方程式 4 の 2 つの第二条件は総計で 0.5 ボルトであると想定します。方程式 4 を使用した U_{obj} の計算結果は、$U_{obj} = 4.5 / 0.75 / 0.92 – 0.5 = 6.0$ となります。これは、特にビデオ増幅器の出力制限が 5 ボルトである可能性があることを考えると、非常に過激な補外法といえます。ただし、このキャリブレーション曲線の応用は、電気的制限などが存在しない論理的手順であることに注意してください。カメラに信号制限がなく、5 ボルトよりずっと上の値でキャリブレートされた場合、FLIR Systems アルゴリズムのようにキャリブレーション アルゴリズムが放射物理学に基づいているなら、結果曲線は 4.1 ボルトを超えて補外法で推定された実際の曲線とまったく同じになるはずです。もちろん、そうした補外法に対する制限は存在するでしょう。

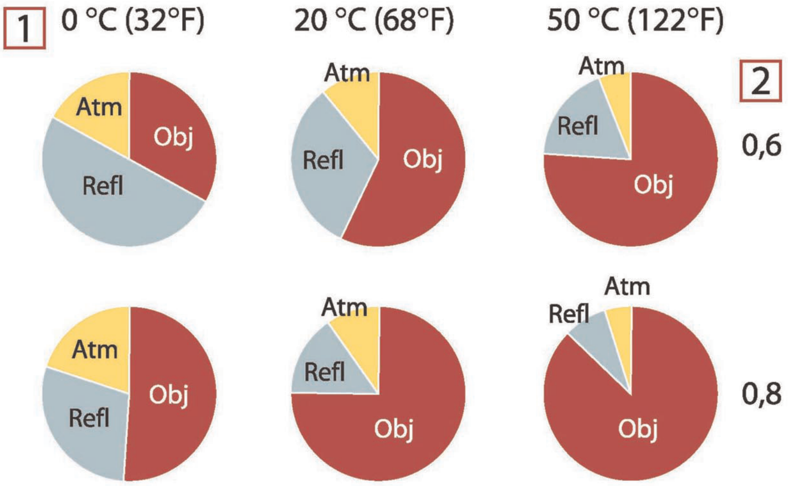


図 **35.2** 変化する測定条件下での放射線源の相対的な大きさ (SW カメラ)。1: 対象物の温度、2:放射率、Obj:物体放射、Refl:反射放射、Atm:大気放射。固定パラメータ:$\tau = 0.88$、$T_{refl} = 20°C$、$T_{atm} = 20°C$。

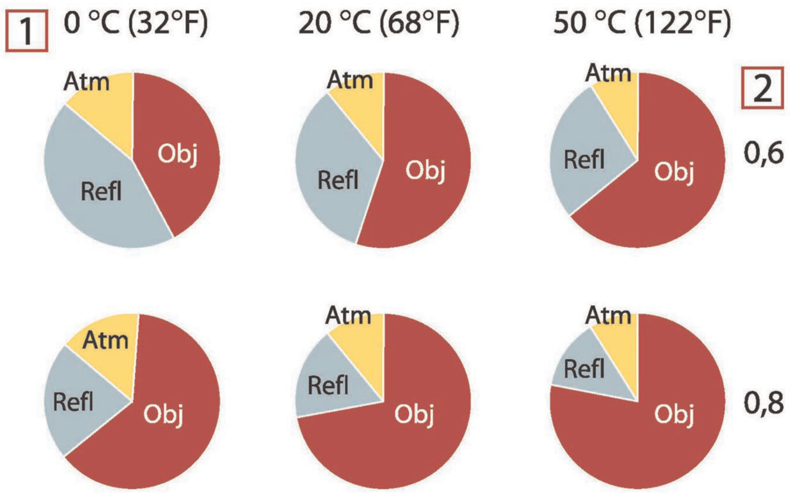


図 **35.3** 変化する測定条件下での放射線源の相対的な大きさ (LW カメラ)。1: 対象物の温度、2:放射率、Obj:物体放射、Refl:反射放射、Atm:大気放射。固定パラメータ:$\tau = 0.88$、$T_{refl} = 20°C$、$T_{atm} = 20°C$。

36 放射率表

この項では、赤外線の文献および FLIR Systems の測定値からの放射率データを収集したものを提供しています。

36.1 参考文献

1. Mikaél A. Bramson 著 『*Infrared Radiation, A Handbook for Applications*』Plenum press、N.Y
2. William L. Wolfe, George J. Zissis 著 『*The Infrared Handbook*』Office of Naval Research、Department of Navy、Washington, D.C.
3. Madding, R. P. 著 『*Thermographic Instruments and systems*』 Madison、Wisconsin: University of Wisconsin – Extension、Department of Engineering and Applied Science
4. William L. Wolfe 著 『*Handbook of Military Infrared Technology*』Office of Naval Research、Department of Navy、Washington, D.C.
5. Jones、Smith、Probert 共著 『*External thermography of buildings...,*』Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers、vol.110、Industrial and Civil Applications of Infrared Technology、June 1977 London
6. Paljak、Pettersson 共著 『*Thermography of Buildings*』Swedish Building Research Institute、Stockholm 1972
7. Vlcek, J 著 『*Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at λ = 5 µm.* Photogrammetric Engineering and Remote Sensing』
8. Kern 著 『*Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites*』Defence Documentation Center、AD 617 417
9. Öhman、Claes 共著 『*Emittansmätningar med AGEMA E-Box*』 Teknisk rapport, AGEMA 1999. (AGEMA E-Box を使用した放射測定。テクニカル レポート、AGEMA 1999)
10. Matteï, S、Tang-Kwor, E 共著『*Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between –36°C AND 82°C.*』
11. Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12. ITC Technical publication 32
13. ITC Technical publication 29

注
以下の表の放射率値は、短波 (SW) カメラを使用して記録されたものです。値は、推奨値としてのみ使用すべきであり、注意して使用する必要があります。

36.2 表

テーブル **36.1** T: 全域スペクトル、SW: 2 ~ 5 µm、LW: 8 ~ 14 µm、LLW: 6.5 ~ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照

1	2	3	4	5	6
3M タイプ 35	ビニール電気テープ (複数色)	< 80	LW	Ca. 0.96	13
3M タイプ 88	黒ビニール電気テープ	< 105	LW	Ca. 0.96	13
3M タイプ 88	黒ビニール電気テープ	< 105	MW	< 0.96	13
3M タイプ Super 33+	黒ビニール電気テープ	< 80	LW	Ca. 0.96	13
Krylon ウルトラブラック 1602	黒色	最高 175 の室温	LW	Ca. 0.96	12
Krylon ウルトラブラック 1602	黒色	最高 175 の室温	MW	Ca. 0.97	12
Nextel Velvet 811-21 黒	黒色	-60-150	LW	> 0.97	10、11
アスファルト舗装		4	LLW	0.967	8
アスベスト	ボード	20	ト	0.96	1
アスベスト	床タイル	35	SW	0.94	7

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ~ 5 µm、LW: 8 ~ 14 µm、LLW: 6.5 ~ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
アスベスト	石板	20	ト	0.96	1
アスベスト	粉末		ト	0.40-0.60	1
アスベスト	紙	40-400	ト	0.93-0.95	1
アスベスト	織物		ト	0.78	1
アルミニウム	HNO_3 に浸漬、プレート	100	ト	0.05	4
アルミニウム	ざらざらの状態	27	10 µm	0.18	3
アルミニウム	ざらざらの状態	27	3 µm	0.28	3
アルミニウム	シート、それぞれに違った傷をつけた 4 つのサンプル	70	SW	0.05-0.08	9
アルミニウム	シート、それぞれに違った傷をつけた 4 つのサンプル	70	LW	0.03-0.06	9
アルミニウム	受入、シート	100	ト	0.09	2
アルミニウム	受入、プレート	100	ト	0.09	4
アルミニウム	強度に酸化	50-500	ト	0.2-0.3	1
アルミニウム	真空蒸着	20	ト	0.04	2
アルミニウム	研磨	50-100	ト	0.04-0.06	1
アルミニウム	研磨、シート	100	ト	0.05	2
アルミニウム	研磨プレート	100	ト	0.05	4
アルミニウム	粗い表面	20-50	ト	0.06-0.07	1
アルミニウム	金属箔	27	10 µm	0.04	3
アルミニウム	金属箔	27	3 µm	0.09	3
アルミニウム	鋳込、ブラストクリーニング済み	70	SW	0.47	9
アルミニウム	鋳込、ブラストクリーニング済み	70	LW	0.46	9
アルミニウム	長期にわたり風雨にさらした状態	17	SW	0.83-0.94	5
アルミニウム	陽極酸化、明灰色、つやなし	70	SW	0.61	9
アルミニウム	陽極酸化、明灰色、つやなし	70	LW	0.97	9
アルミニウム	陽極酸化、黒、つやなし	70	SW	0.67	9
アルミニウム	陽極酸化、黒、つやなし	70	LW	0.95	9
アルミニウム	陽極酸化シート	100	ト	0.55	2
アルミ青銅		20	ト	0.60	1
エナメル		20	ト	0.9	1
エナメル	漆	20	ト	0.85-0.95	1
エボナイト			ト	0.89	1
エメリー	荒目	80	ト	0.85	1
クロム	研磨	50	ト	0.10	1
クロム	研磨	500-1000	ト	0.28-0.38	1

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ~ 5 µm、LW: 8 ~ 14 µm、LLW: 6.5 ~ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
コンクリート		20	ト	0.92	2
コンクリート	ざらざらの状態	17	SW	0.97	5
コンクリート	乾燥	36	SW	0.95	7
コンクリート	歩道	5	LLW	0.974	8
ゴム	硬質	20	ト	0.95	1
ゴム	軟質、灰色、粗目	20	ト	0.95	1
スタッコ	粗目、石灰	10-90	ト	0.91	1
ステンレス鋼	シート、未処理、多少のひっかき傷	70	SW	0.30	9
ステンレス鋼	シート、未処理、多少のひっかき傷	70	LW	0.28	9
ステンレス鋼	シート、研磨	70	SW	0.18	9
ステンレス鋼	シート、研磨	70	LW	0.14	9
ステンレス鋼	タイプ 18-8、800°C で酸化	60	ト	0.85	2
ステンレス鋼	タイプ 18-8、もみ皮研磨	20	ト	0.16	2
ステンレス鋼	合金、8% ニッケル、18% クロム	500	ト	0.35	1
ステンレス鋼	巻き取り	700	ト	0.45	1
ステンレス鋼	砂吹き	700	ト	0.70	1
スラグ	ボイラー	0-100	ト	0.97-0.93	1
スラグ	ボイラー	1400-1800	ト	0.69-0.67	1
スラグ	ボイラー	200-500	ト	0.89-0.78	1
スラグ	ボイラー	600-1200	ト	0.76-0.70	1
タイル	光沢	17	SW	0.94	5
タングステン		1500-2200	ト	0.24-0.31	1
タングステン		200	ト	0.05	1
タングステン		600-1000	ト	0.1-0.16	1
タングステン	フィラメント	3300	ト	0.39	1
タール			ト	0.79-0.84	1
タール	紙	20	ト	0.91-0.93	1
チタン	540°C で酸化	1000	ト	0.60	1
チタン	540°C で酸化	200	ト	0.40	1
チタン	540°C で酸化	500	ト	0.50	1
チタン	研磨	1000	ト	0.36	1
チタン	研磨	200	ト	0.15	1
チタン	研磨	500	ト	0.20	1
ニクロム	巻き取り	700	ト	0.25	1
ニクロム	砂吹き	700	ト	0.70	1
ニクロム	金属線、清潔	50	ト	0.65	1
ニクロム	金属線、清潔	500-1000	ト	0.71-0.79	1
ニクロム	金属線、酸化	50-500	ト	0.95-0.98	1
ニッケル	600°C で酸化	200-600	ト	0.37-0.48	1
ニッケル	商業的純度、研磨	100	ト	0.045	1

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ~ 5 µm、LW: 8 ~ 14 µm、LLW: 6.5 ~ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
ニッケル	商業的純度、研磨	200-400	ト	0.07-0.09	1
ニッケル	明マット	122	ト	0.041	4
ニッケル	研磨	122	ト	0.045	4
ニッケル	酸化	1227	ト	0.85	4
ニッケル	酸化	200	ト	0.37	2
ニッケル	酸化	227	ト	0.37	4
ニッケル	金属線	200-1000	ト	0.1-0.2	1
ニッケル	鉄に電気めっき、未研磨	20	ト	0.11-0.40	1
ニッケル	鉄に電気めっき、未研磨	22	ト	0.11	4
ニッケル	鉄に電気めっき、研磨	22	ト	0.045	4
ニッケル	電気めっき、研磨	20	ト	0.05	2
ニッケル	電気分解	22	ト	0.04	4
ニッケル	電気分解	260	ト	0.07	4
ニッケル	電気分解	38	ト	0.06	4
ニッケル	電気分解	538	ト	0.10	4
ブリキ	シート	24	ト	0.064	4
プラスチック	PVC、プラスチックの床、つやなし、構造体	70	SW	0.94	9
プラスチック	PVC、プラスチックの床、つやなし、構造体	70	LW	0.93	9
プラスチック	ガラス繊維薄板 (印刷済みシルクボード)	70	SW	0.94	9
プラスチック	ガラス繊維薄板 (印刷済みシルクボード)	70	LW	0.91	9
プラスチック	ポリウレタン隔離板	70	LW	0.55	9
プラスチック	ポリウレタン隔離板	70	SW	0.29	9
ボール紙	未処理	20	SW	0.90	6
マグネシウム		22	ト	0.07	4
マグネシウム		260	ト	0.13	4
マグネシウム		538	ト	0.18	4
マグネシウム	研磨	20	ト	0.07	2
マグネシウム粉			ト	0.86	1
モリブデン		1500-2200	ト	0.19-0.26	1
モリブデン		600-1000	ト	0.08-0.13	1
モリブデン	フィラメント	700-2500	ト	0.1-0.3	1
モルタル		17	SW	0.87	5
モルタル	乾燥	36	SW	0.94	7
レンガ	アルミナ	17	SW	0.68	5
レンガ	シリカ、95% SiO_2	1230	ト	0.66	1

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
レンガ	シリマナイト、33% SiO_2、64% Al_2O_3	1500	ト	0.29	1
レンガ	ディナス シリカ、低光沢、ざらざらの状態	1000	ト	0.80	1
レンガ	ディナス シリカ、光沢、ざらざらの状態	1100	ト	0.85	1
レンガ	ディナス シリカ、耐火	1000	ト	0.66	1
レンガ	共通	17	SW	0.86-0.81	5
レンガ	石造り	35	SW	0.94	7
レンガ	石造り、漆喰	20	ト	0.94	1
レンガ	耐水	17	SW	0.87	5
レンガ	耐火、わずかに放射	500-1000	ト	0.65-0.75	1
レンガ	耐火、コランダム	1000	ト	0.46	1
レンガ	耐火、マグネサイト	1000-1300	ト	0.38	1
レンガ	耐火、強度に放射	500-1000	ト	0.8-0.9	1
レンガ	耐火煉瓦	17	SW	0.68	5
レンガ	耐火粘土	1000	ト	0.75	1
レンガ	耐火粘土	1200	ト	0.59	1
レンガ	耐火粘土	20	ト	0.85	1
レンガ	赤、ざらざらの状態	20	ト	0.88-0.93	1
レンガ	赤、共通	20	ト	0.93	2
ワニス	ぶな材の寄木床上	70	SW	0.90	9
ワニス	ぶな材の寄木床上	70	LW	0.90-0.93	9
ワニス	平坦	20	SW	0.93	6
二酸化銅	粉末		ト	0.84	1
亜鉛	400°C で酸化	400	ト	0.11	1
亜鉛	シート	50	ト	0.20	1
亜鉛	研磨	200-300	ト	0.04-0.05	1
亜鉛	表面が酸化	1000-1200	ト	0.50-0.60	1
亜鉛めっき鉄	シート	92	ト	0.07	4
亜鉛めっき鉄	シート、光沢	30	ト	0.23	1
亜鉛めっき鉄	シート、酸化	20	ト	0.28	1
亜鉛めっき鉄	強度に酸化	70	SW	0.64	9
亜鉛めっき鉄	強度に酸化	70	LW	0.85	9
土	乾燥	20	ト	0.92	2
土	水がしみこんだ状態	20	ト	0.95	2
塗料	8 色で品質もさまざま	70	SW	0.88-0.96	9
塗料	8 色で品質もさまざま	70	LW	0.92-0.94	9

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
塗料	アルミニウム、さまざまな経過年数	50-100	ト	0.27-0.67	1
塗料	オイル ベース、平均 16 色	100	ト	0.94	2
塗料	カドミウム イエロー		ト	0.28-0.33	1
塗料	クロム緑		ト	0.65-0.70	1
塗料	コバルト ブルー		ト	0.7-0.8	1
塗料	プラスチック、白	20	SW	0.84	6
塗料	プラスチック、黒	20	SW	0.95	6
塗料	油	17	SW	0.87	5
塗料	油、多色	100	ト	0.92-0.96	1
塗料	油、灰色光沢	20	SW	0.96	6
塗料	油、灰色平坦	20	SW	0.97	6
塗料	油、黒光沢	20	SW	0.92	6
塗料	油、黒色平坦	20	SW	0.94	6
壁紙	薄い模様、明灰色	20	SW	0.85	6
壁紙	薄い模様、赤	20	SW	0.90	6
布	黒	20	ト	0.98	1
木材		17	SW	0.98	5
木材		19	LLW	0.962	8
木材	ベニヤ合板、平滑、乾燥	36	SW	0.82	7
木材	ベニヤ合板、未処理	20	SW	0.83	6
木材	地面		ト	0.5-0.7	1
木材	松材、4 つのサンプル	70	SW	0.67-0.75	9
木材	松材、4 つのサンプル	70	LW	0.81-0.89	9
木材	白、湿った状態	20	ト	0.7-0.8	1
木材	面状	20	ト	0.8-0.9	1
木材	面状ぶな材	20	ト	0.90	2
木材	面状ぶな材	70	SW	0.77	9
木材	面状ぶな材	70	LW	0.88	9
水	1 層 >0.1 mm の厚さ	0-100	ト	0.95-0.98	1
水	氷、滑らか	-10	ト	0.96	2
水	氷、滑らか	0	ト	0.97	1
水	氷、表面に多量の霜	0	ト	0.98	1
水	蒸留	20	ト	0.96	2
水	雪		ト	0.8	1
水	雪	-10	ト	0.85	2
水	霜の結晶体	-10	ト	0.98	2
水酸化アルミニウム	粉末		ト	0.28	1

テーブル 36.1　T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
氷: 水を参照					
油、潤滑用	0.025 mm の薄膜	20	ト	0.27	2
油、潤滑用	0.050 mm の薄膜	20	ト	0.46	2
油、潤滑用	0.125 mm の薄膜	20	ト	0.72	2
油、潤滑用	ニッケルベース上の薄膜: ニッケル ベースのみ	20	ト	0.05	2
油、潤滑用	厚塗り	20	ト	0.82	2
漆	3 色でアルミニウム上に吹き付け	70	SW	0.50-0.53	9
漆	3 色でアルミニウム上に吹き付け	70	LW	0.92-0.94	9
漆	ざらざらの表面上のアルミニウム	20	ト	0.4	1
漆	フェノール樹脂	80	ト	0.83	1
漆	白	100	ト	0.92	2
漆	白	40-100	ト	0.8-0.95	1
漆	耐熱	100	ト	0.92	1
漆	黒、つやあり、鉄に吹き付け	20	ト	0.87	1
漆	黒、つやなし	40-100	ト	0.96-0.98	1
漆	黒、マット	100	ト	0.97	2
漆喰		17	SW	0.86	5
漆喰	石膏ボード、未処理	20	SW	0.90	6
漆喰	粗目コート	20	ト	0.91	2
炭素	ろうそくの煤煙	20	ト	0.95	2
炭素	油煙	20-400	ト	0.95-0.97	1
炭素	炭粉		ト	0.96	1
炭素	黒鉛、表面にやすりをかけたもの	20	ト	0.98	2
炭素	黒鉛粉		ト	0.97	1
発泡スチロール	絶縁	37	SW	0.60	7
白金		100	ト	0.05	4
白金		1000-1500	ト	0.14-0.18	1
白金		1094	ト	0.18	4
白金		17	ト	0.016	4
白金		22	ト	0.03	4
白金		260	ト	0.06	4
白金		538	ト	0.10	4
白金	リボン	900-1100	ト	0.12-0.17	1
白金	純粋、研磨	200-600	ト	0.05-0.10	1
白金	金属線	1400	ト	0.18	1
白金	金属線	50-200	ト	0.06-0.07	1
白金	金属線	500-1000	ト	0.10-0.16	1
皮膚	人間	32	ト	0.98	2
皮革	褐色		ト	0.75-0.80	1

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ~ 5 µm、LW: 8 ~ 14 µm、LLW: 6.5 ~ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
真鍮	600°C で酸化	200-600	ト	0.59-0.61	1
真鍮	80 グリットのエメリーで摩擦	20	ト	0.20	2
真鍮	つやなし、変色	20-350	ト	0.22	1
真鍮	シート、エメリーにて処理	20	ト	0.2	1
真鍮	シート、巻き取り	20	ト	0.06	1
真鍮	十分に研磨済み	100	ト	0.03	2
真鍮	研磨	200	ト	0.03	1
真鍮	酸化	100	ト	0.61	2
真鍮	酸化	70	SW	0.04-0.09	9
真鍮	酸化	70	LW	0.03-0.07	9
石灰			ト	0.3-0.4	1
石膏		20	ト	0.8-0.9	1
砂			ト	0.60	1
砂		20	ト	0.90	2
砂岩	ざらざらの状態	19	LLW	0.935	8
砂岩	研磨	19	LLW	0.909	8
磁器	光沢	20	ト	0.92	1
磁器	白、つやあり		ト	0.70-0.75	1
粘土	燃焼	70	ト	0.91	1
紙	4 色	70	SW	0.68-0.74	9
紙	4 色	70	LW	0.92-0.94	9
紙	白	20	ト	0.7-0.9	1
紙	白、3 種類の光沢	70	SW	0.76-0.78	9
紙	白、3 種類の光沢	70	LW	0.88-0.90	9
紙	白色接着剤	20	ト	0.93	2
紙	緑		ト	0.85	1
紙	赤		ト	0.76	1
紙	青、暗色		ト	0.84	1
紙	黄色		ト	0.72	1
紙	黒		ト	0.90	1
紙	黒、つやなし		ト	0.94	1
紙	黒、つやなし	70	SW	0.86	9
紙	黒、つやなし	70	LW	0.89	9
紙	黒漆で上塗り		ト	0.93	1
繊維板	チップボード	70	SW	0.77	9
繊維板	チップボード	70	LW	0.89	9
繊維板	メゾナイト	70	SW	0.75	9
繊維板	メゾナイト	70	LW	0.88	9
繊維板	多孔、未処理	20	SW	0.85	6
繊維板	硬質、未処理	20	SW	0.85	6
花崗岩	ざらざらの状態	21	LLW	0.879	8
花崗岩	ざらざらの状態、4 つのサンプル	70	SW	0.95-0.97	9
花崗岩	ざらざらの状態、4 つのサンプル	70	LW	0.77-0.87	9

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
花崗岩	研磨	20	LLW	0.849	8
酸化アルミニウム	活性、粉末		ト	0.46	1
酸化アルミニウム	純粋、粉末 (アルミナ)		ト	0.16	1
酸化ニッケル		1000-1250	ト	0.75-0.86	1
酸化ニッケル		500-650	ト	0.52-0.59	1
酸化銅	赤、粉末		ト	0.70	1
金	入念に研磨	200-600	ト	0.02-0.03	1
金	十分に研磨済み	100	ト	0.02	2
金	研磨	130	ト	0.018	1
鉄、鋳込	600°C で酸化	200-600	ト	0.64-0.78	1
鉄、鋳込	インゴット	1000	ト	0.95	1
鉄、鋳込	未加工	900-1100	ト	0.87-0.95	1
鉄、鋳込	機械仕上げ	800-1000	ト	0.60-0.70	1
鉄、鋳込	液状	1300	ト	0.28	1
鉄、鋳込	研磨	200	ト	0.21	1
鉄、鋳込	研磨	38	ト	0.21	4
鉄、鋳込	研磨	40	ト	0.21	2
鉄、鋳込	酸化	100	ト	0.64	2
鉄、鋳込	酸化	260	ト	0.66	4
鉄、鋳込	酸化	38	ト	0.63	4
鉄、鋳込	酸化	538	ト	0.76	4
鉄、鋳込	鋳造	50	ト	0.81	1
鉄鋼	ざらざらの状態、平面	50	ト	0.95-0.98	1
鉄鋼	つやあり、腐食	150	ト	0.16	1
鉄鋼	つやあり酸化層、シート	20	ト	0.82	1
鉄鋼	低温巻き取り	70	SW	0.20	9
鉄鋼	低温巻き取り	70	LW	0.09	9
鉄鋼	加工済み、入念に研磨	40-250	ト	0.28	1
鉄鋼	巻き取り、処理したて	20	ト	0.24	1
鉄鋼	巻き取りシート	50	ト	0.56	1
鉄鋼	強度に酸化	50	ト	0.88	1
鉄鋼	強度に酸化	500	ト	0.98	1
鉄鋼	接地シート	950-1100	ト	0.55-0.61	1
鉄鋼	新たにエメリーにて処理	20	ト	0.24	1
鉄鋼	研磨	100	ト	0.07	2
鉄鋼	研磨	400-1000	ト	0.14-0.38	1
鉄鋼	研磨したシート	750-1050	ト	0.52-0.56	1
鉄鋼	赤錆の付いた状態	20	ト	0.61-0.85	1
鉄鋼	赤錆付き、シート	22	ト	0.69	4
鉄鋼	酸化	100	ト	0.74	4

テーブル 36.1 T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
鉄鋼	酸化	100	ト	0.74	1
鉄鋼	酸化	1227	ト	0.89	4
鉄鋼	酸化	125-525	ト	0.78-0.82	1
鉄鋼	酸化	200	ト	0.79	2
鉄鋼	酸化	200-600	ト	0.80	1
鉄鋼	重度に錆びたシート	20	ト	0.69	2
鉄鋼	重度に錆付き	17	SW	0.96	5
鉄鋼	錆びた状態、赤	20	ト	0.69	1
鉄鋼	電気分解	100	ト	0.05	4
鉄鋼	電気分解	22	ト	0.05	4
鉄鋼	電気分解	260	ト	0.07	4
鉄鋼	電解、入念に研磨	175-225	ト	0.05-0.06	1
鉄鋼	高温巻き取り	130	ト	0.60	1
鉄鋼	高温巻き取り	20	ト	0.77	1
鉛	200°C で酸化	200	ト	0.63	1
鉛	つやあり	250	ト	0.08	1
鉛	酸化、灰色	20	ト	0.28	1
鉛	酸化、灰色	22	ト	0.28	4
鉛	非酸化、研磨	100	ト	0.05	4
鉛赤		100	ト	0.93	4
鉛赤、粉末		100	ト	0.93	1
銀	研磨	100	ト	0.03	2
銀	純粋、研磨	200-600	ト	0.02-0.03	1
銅	商用、光沢	20	ト	0.07	1
銅	強度に酸化	20	ト	0.78	2
銅	擦り傷	27	ト	0.07	4
銅	暗黒色に酸化		ト	0.88	1
銅	溶解	1100-1300	ト	0.13-0.15	1
銅	研磨	50-100	ト	0.02	1
銅	研磨	100	ト	0.03	2
銅	研磨、商用	27	ト	0.03	4
銅	研磨、機械用	22	ト	0.015	4
銅	純粋、表面は入念に準備	22	ト	0.008	4
銅	酸化	50	ト	0.6-0.7	1
銅	酸化、黒	27	ト	0.78	4
銅	電解、入念に研磨	80	ト	0.018	1
銅	電解、研磨	-34	ト	0.006	4
錫	光沢	20-50	ト	0.04-0.06	1
錫	錫めっきしたシート状の鉄	100	ト	0.07	2
雪: 水を参照					
青銅	多孔、ざらざらの状態	50-150	ト	0.55	1
青銅	燐銅	70	SW	0.08	9

テーブル 36.1　T: 全域スペクトル、SW: 2 ～ 5 µm、LW: 8 ～ 14 µm、LLW: 6.5 ～ 20 µm、1: 材質、2: 仕様、3: 温度 (°C)、4: スペクトル、5: 放射率、6:参照 (続き)

1	2	3	4	5	6
青銅	燐銅	70	LW	0.06	9
青銅	研磨	50	ト	0.1	1
青銅	粉末		ト	0.76-0.80	1

A note on the technical production of this publication

This publication was produced using XML — the eXtensible Markup Language. For more information about XML, please visit http://www.w3.org/XML/

LOEF (List Of Effective Files)

T501000.xml; ja-JP; AG; 13004; 2014-04-03
T505552.xml; ja-JP; 9599; 2013-11-05
T505699.xml; ja-JP; 8317; 2013-07-03
T505469.xml; ja-JP; 8097; 2013-06-11
T505013.xml; ja-JP; 9229; 2013-10-03
T505652.xml; ja-JP; 12054; 2014-03-03
T505223.xml; ja-JP; 12132; 2014-03-05
T505193.xml; ja-JP; 12168; 2014-03-07
T505385.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505653.xml; ja-JP; 11925; 2014-02-20
T505422.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505654.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505664.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505387.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505656.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505657.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505658.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505411.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505659.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505660.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505661.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505662.xml; ja-JP; 12161; 2014-03-06
T505663.xml; ja-JP; 12162; 2014-03-06
T505097.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505412.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505222.xml; ja-JP; 12163; 2014-03-06
T505470.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505012.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505007.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505004.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505000.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505005.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505001.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505006.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06
T505002.xml; ja-JP; 12154; 2014-03-06

Corporate Headquarters
FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
Telephone: +1-503-498-3547

Website
http://www.flir.com

Customer support
http://support.flir.com

Copyright
© 2014, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide.

Disclaimer
Specifications subject to change without further notice. Models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply. Products described herein may be subject to US Export Regulations. Please refer to exportquestions@flir.com with any questions.

Publ. No.:	T559879
Release:	AG
Commit:	13004
Head:	13006
Language:	ja-JP
Modified:	2014-04-03
Formatted:	2014-04-03